



ZEITSCHRIFT

für

Architektur und Ingenieurwesen.

HERAUSGEGEBEN

von dem

Vorstande des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover.

Schriftleiter: Geheimer Baurat, Professor **W. Schleyer.**

Jahrgang 1914.

(Band LX; der neuen Folge Band XIX.)

Inhalt des sechszigsten Bandes,

des neunzehnten Bandes der neuen Folge.

Bauwissenschaftliche Abhandlungen.

Hochbau, Aesthetik.

Ingenieurbau, Wasserbau.

Theoretische Untersuchungen.

Kleine Mitteilungen.

Zeitschriftenschau.

Bücherschau.

Alphabetische Inhaltsangabe.

ZEITSCHRIFT
für
Architektur und Ingenieurwesen.

Herausgegeben
von dem Vorstande des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover.
Schriftleiter: Professor **W. Schleyer,** Geheimer Baurat.

Jahrgang 1914. Heft 1. (Band LX; Band XIX der neuen Folge.)



Erscheint jährlich in 6 Heften. Jahrespreis 22,60 Mark.

Bauwissenschaftliche Mitteilungen.

Der Hohlzylinder als Träger.

Ein Beitrag zur Theorie nebst einigen Anwendungen.

Von Dr. techn. Jos. Krebitz, K. K. Statthalterei-Ingenieur in Graz.

Die Ermittelung der Spannungsverhältnisse in einem Hohlzylinder wurde für die in der technischen Praxis vorkommenden Belastungen schon vielfach und je nach der Schwierigkeit der gestellten Aufgabe mehr oder minder einwandfrei behandelt. Allen einschlägigen Arbeiten, auf deren Ergebnisse, soweit sie auf die hier zu untersuchenden Fälle Bezug haben, jeweils verwiesen wird, ist die Annahme einer unendlich dünnen Wandstärke gemeinsam. Der gegenwärtige Stand der auf dieser Grundlage aufgebauten allgemeinen Theorie der Zylinderschalen erscheint in Loves „Lehrbuch der Elastizität" *) in erschöpfender Weise dargestellt.

Im folgenden werden nun die für den Fall einer endlichen Wandstärke geltenden elastischen Beziehungen aufgestellt und für einige praktisch wichtige Fälle, welche eine wesentliche Vereinfachung der allgemeinen Gleichungen gestatten, ausgewertet. Zu den auch der Theorie der Zylinderschalen zugrunde gelegten Voraussetzungen der Gültigkeit des Hookschen und des Superpositionsgesetzes tritt noch die heute auch bei der elastischen Behandlung stark gekrümmter Stäbe allgemein übliche Annahme ebenbleibender Querschnitte, welche wir für unseren Fall in nachstehender Form umschreiben wollen: „Alle im unbelasteten Hohlzylinder auf einer radial gezogenen Geraden liegenden Punkte desselben liegen nach der Formänderung wieder auf einer Geraden, die auf der deformierten Mittelfläche des Hohlzylinders senkrecht steht."

Bevor wir auf die eigentliche Aufgabe eingehen, wird noch der zwar schon bekannte Zusammenhang der Elementarveränderungen eines Kreisbogens und der auf den Mittelpunkt des Kreises bezogenen Polarkoordinaten eines Kreispunktes in einer für das weitere geeigneten Form hergeleitet.

Wir denken uns aus einem homogenen, hohlen Kreiszylinder ein Element herausgeschnitten, das einerseits durch zwei auf die mit der X-Richtung zusammenfallende Zylinderachse senkrechte, um dx voneinander abstehende Ebenen begrenzt wird, andererseits zwischen zwei um den Winkel $d\varphi$ verschiedene Meridianebenen liegt. Dieses Element betrachten wir zunächst als Teil eines kreisförmigen Bogenträgers, der von den beiden senkrecht zur Achse gelegten Ebenen begrenzt wird, und im weiteren als Teil des zwischen zwei um $d\varphi$ verschiedenen Meridianschnitten liegenden geraden Trägers.

Die in einer Ebene gelegene kreisförmige Achse unseres Bogenträgers geht unter Einwirkung einer beliebigen Belastung auf diesen Träger in eine wieder ebene Kurve über, deren einzelne Punkte wir uns auf den Mittelpunkt des unbelasteten Kreises, dessen Halbmesser wir mit r_m bezeichnen, bezogen denken. Kennt man nun für jeden Punkt der ursprünglichen Bogenachse den Winkel, welchen der Fahrstrahl mit einer durch den vorgenannten Pol gedachten festen Richtung einschließt, sowie die Länge des Fahrstrahles, so ist die Kurve, in welche die Bogenachse nach der Deformation übergeht, bestimmt. Kommt also in Abb. 1 der Punkt A nach A', so ist seine Lage gegeben, wenn der Winkel $A\,O\,A' = \vartheta$ und der Fahrstrahl $O\,A' = \rho$ bzw. die Größe $A_1\,A' = \eta$ bekannt, das heißt als Funktionen von φ, das ist jenes Winkels, den der ursprüngliche Fahrstrahl mit einer festen, durch den Pol gelegten Richtung einschließt, darstellbar sind.

*) A. E. H. Love: „Lehrbuch der Elastizität", Band XXIV der Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften.

Die Veränderung eines Bogenelementes besteht nun in einer Verlängerung oder Verkürzung desselben und einer Verdrehung, d. h. einer Aenderung des Winkels, welchen die an den beiden Enden des Bogenelementes

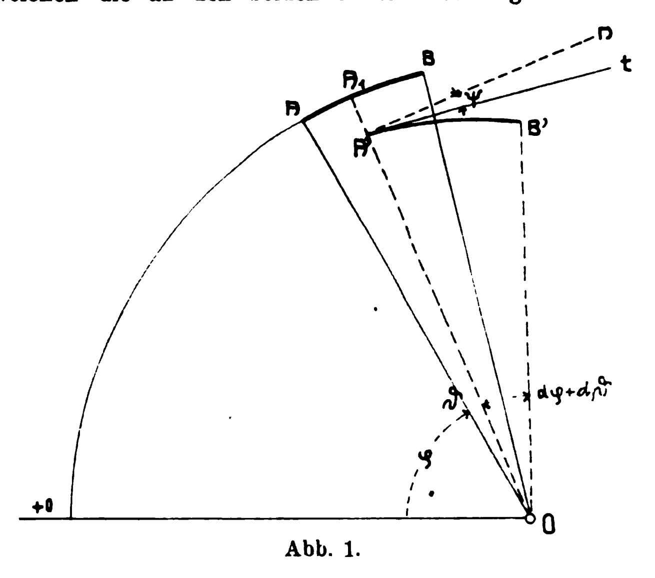


Abb. 1.

gelegten Tangenten miteinander einschließen. Die Aenderung*) der Bogenlänge pro Einheit sei ε_m und positiv als Verlängerung, die Verdrehung bzw. Krümmungsänderung für die Winkeleinheit: ω. Beide Größen sind als klein erster Ordnung zu betrachten, und entspreche der Verstärkung der Krümmung ein positiver Wert von ω.

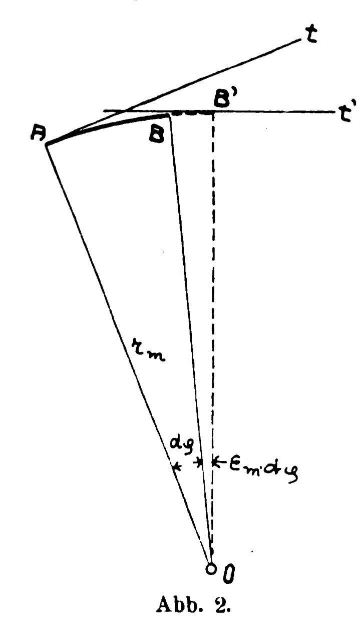


Abb. 2.

Infolge der Verlängerung ε_m erhält das Bogenelement $AB = ds$ (Abb. 2) die Länge $(1 + \varepsilon_m)\, ds$. Die Vergrößerung des dazu gehörigen Zentriwinkels beträgt: $\varepsilon_m \cdot d\varphi$. Dieselbe Vergrößerung erfährt der von den Endtangenten eingeschlossene Winkel.

Infolge der Krümmungsänderung vergrößert sich dieser Winkel um $\omega \cdot d\varphi$, so daß also die Endtangenten des deformierten Bogenelementes miteinander den Winkel $d\varphi\,(1 + \varepsilon_m + \omega)$ einschließen. Die Winkeländerung wird also:

$$\Delta d\varphi = (\varepsilon_m + \omega) \cdot d\varphi. \tag{1}$$

Die Sehnenlänge $A'B'$ kann am Elemente mit der Bogenlänge vertauscht werden und mißt, da:

*) Da wir im späteren auch die Veränderungen in der X-Richtung klein voraussetzen, so gelten die abzuleitenden Beziehungen auch für die Projektion der aus der Ebene nur wenig heraustretenden Bogenachse.

$$\overline{ds} = r_m \cdot d\varphi \text{ ist,}$$

$$\overline{A'B'} = (1 + \varepsilon_m) \cdot r_m \cdot d\varphi. \tag{2}$$

Der Winkel, den die Tangente in einem Endpunkte des Elementes mit der Sehne einschließt, beträgt den halben Schnittwinkel der Endtangenten, das ist:

$$\frac{d\varphi}{2}\,(1 + \varepsilon_m + \omega).$$

Das so veränderte Bogenelement $\widehat{AB}$ kommt also in Abb. 1 in die Lage $A'B'$.

Der Winkel zwischen Tangente und der in A' auf den Fahrstrahl gefällten Senkrechten heiße ψ. Er bleibt, wenn wir geringe Deformationen voraussetzen, so klein, daß sein cos durch 1, sein sin durch den Bogen ersetzt werden kann. (Diese Annahme erfolgt analog wie z. B. bei der Herleitung der Biegungslinie des geraden Trägers, wo auch die Bogenlänge durch die Abszisse ersetzt, d. h. der cos des Neigungswinkels gleich der Einheit genommen wird.)

Der von den Fahrstrahlen OA' und OB' eingeschlossene Winkel erfährt gegenüber der Ruhelage eine Vergrößerung, die nichts anderes darstellt, als die Zunahme der durch ϑ bestimmten tangentiellen Verschiebung, also mit $d\vartheta$ zu bezeichnen ist. Der Winkel zwischen den Fahrstrahlen wird daher:

$$\sphericalangle\, A'OB' = d\varphi + d\vartheta.$$

Da ferner der Winkel zwischen Tangente und Sehne nach dem obigen den Wert

$$\frac{d\varphi}{2}\,(1 + \omega + \varepsilon_m)$$

hat, so lassen sich die von der Sehne des Bogenelementes und den Fahrstrahlen eingeschlossenen Winkel in der untenstehenden Weise ausdrücken, und zwar:

$$\sphericalangle\, OA'B' = \frac{\pi}{2} - \psi - \frac{d\varphi}{2}\,(1 + \varepsilon_m + \omega),$$

$$\sphericalangle\, A'B'O = \frac{\pi}{2} + \psi - \frac{d\varphi}{2} + \frac{d\varphi}{2}\,(\varepsilon_m + \omega) - d\vartheta.$$

Endlich ist die Länge des Fahrstrahles OB' ausgedrückt durch: $\rho - d\eta$.

Die zweimalige Anwendung des Sinussatzes auf das Dreieck $OA'B'$ liefert uns die gesuchten Beziehungen zwischen den Verschiebungskomponenten η und ϑ und den Elementarveränderungen des Bogenelementes ω und ε_m. Es verhält sich:

$$\frac{\sin A'OB'}{\sin A'B'O} = \frac{A'B'}{OA'}$$

und wenn wir den cos der vorausgesetzt kleinen Winkel durch die Einheit, den sin durch die Bogenlänge ersetzen:

$$\frac{(1 + \varepsilon_m)\, r_m}{\rho} \cdot d\varphi = d\varphi + d\vartheta.$$

Da $\rho = r_m - \eta$ ist, folgt:

$$1 + \frac{d\vartheta}{d\varphi} = \frac{r_m}{r_m - \eta}\,(1 + \varepsilon_m) \tag{3}$$

und mit Weglassung der Größen von Kleinheit zweiter Ordnung:

$$\frac{d\vartheta}{d\varphi} - \frac{\eta}{r_m} = \varepsilon_m. \tag{I*)}$$

Im weiteren verhält sich:

$$\frac{\sin OA'B'}{\sin A'B'O} = \frac{OB'}{OA'},$$

*) Vgl. Federhofer: „Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen" 1910, Seite 461, Gleichung I, unter Berücksichtigung von $\vartheta = \frac{\xi}{r_m}$.

bzw.

$$\frac{\cos\left\{\psi + \frac{d\varphi}{2}(1+\varepsilon_m+\omega)\right\}}{\cos\left\{\psi - \frac{d\varphi}{2}(1-\varepsilon_m-\omega) - d\vartheta\right\}} = \frac{\rho - d\eta}{\rho}$$

und

$$\frac{\cos\psi - \frac{d\varphi}{2}(1+\varepsilon_m+\omega)\sin\psi}{\cos\psi + \left\{\frac{d\varphi}{2}(1-\varepsilon_m-\omega) + d\vartheta\right\}\sin\psi} = \frac{\rho - d\eta}{\rho}.$$

Mit Weglassung der Größen von Kleinheit zweiter Ordnung fließt hieraus die Beziehung

$$\rho\left(1+\frac{d\vartheta}{d\varphi}\right)\operatorname{tang}\psi = \frac{d\eta}{d\varphi},$$

die mit Rücksicht auf Gl. 3) geschrieben werden kann:

$$r_m(1+\varepsilon_m)\operatorname{tang}\psi = \frac{d\eta}{d\varphi}.$$

Da ψ klein ist, kann $\operatorname{tang}\psi = \operatorname{arc}\psi$ und $\varepsilon_m \cdot \psi$ als klein zweiter Ordnung gleich Null gesetzt werden, wodurch

$$\psi = \frac{1}{r_m}\cdot\frac{d\eta}{d\varphi}$$

und

4) $$\frac{d\psi}{d\varphi} = \frac{1}{r_m}\cdot\frac{d^2\eta}{d\varphi^2}$$

folgt.

Die in Abb. 3 eingetragenen Winkelwerte für das deformierte Bogenelement $A'B'$ sprechen für sich und

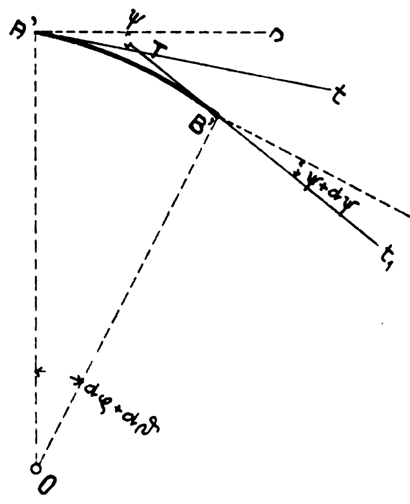


Abb. 3.

ergibt die Bedingung, daß die Winkelsumme im Vierecke $OA'TB'$ gleich 2π sein muß, die Gleichung:

$$(\varepsilon_m + \omega)\,d\varphi = d\psi + d\vartheta \text{ bzw.}$$

$$\varepsilon_m + \omega = \frac{d\psi}{d\varphi} + \frac{d\vartheta}{d\varphi}.$$

Die Einsetzung der Werte aus Gl. 4) und I) führt zur Beziehung:

II)*) $$\frac{d^2\eta}{d\varphi^2} + \eta = r_m \cdot \omega.$$

Die Gleichungen I) und II) sind insolange als strenge gültig zu betrachten, als die Verschiebungen η und ϑ, sowie der Winkel ψ klein bleiben, eine Voraussetzung, die in den Fällen der technischen Praxis fast ausnahmslos erfüllt wird.

*) Vgl. J. Boussinesq, Paris, „Comptes rendus" 97 (1883), p. 843, Ph. Forchheimer, „Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architektenvereins" 54 (1902), p. 345, Federhofer l. c. Ist nämlich r'_m der Halbmesser des verbogenen Elementes, so gilt $r'_m(1+\omega)\cdot d\varphi = r_m \cdot d\varphi$, woraus $\frac{\omega}{r_m} = \frac{1}{r'_m} - \frac{1}{r_m}$ fließt. An den zitierten Stellen ist dieser Wert durch $\frac{M}{EJ}$ ersetzt.

Für die Ermittelung der zwischen den Verschiebungen der Zylindermittelfläche und jenen eines beliebigen Punktes und im weiteren den auftretenden Anstrengungen bestehenden Beziehungen setzen wir voraus, daß jede im ursprünglichen Zylinderträger senkrecht zur Achse gedachte Gerade auch nach der Formänderung geradlinig und senkrecht zur deformierten Mittelfläche bleibt. Diese Voraussetzung beinhaltet die Außerachtlassung der durch die radial gerichteten Schubspannungen bewirkten Formänderung.

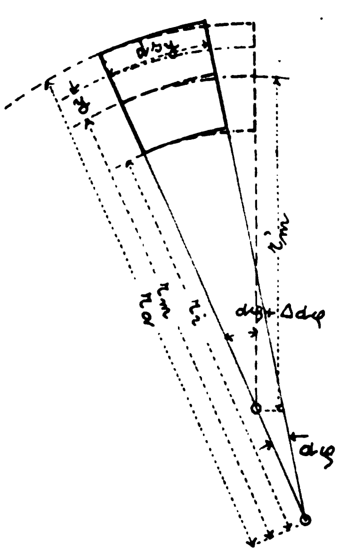


Abb. 4.

Abb. 4 veranschaulicht die Formänderung, welche ein Element des Bogenträgers in der Ebene der Bogenachse erfährt, wenn diese den Elementarveränderungen ω und ε_m ausgesetzt wird.

Die Länge einer von der Bogenachse um y entfernten Faser ist vor der Deformation: $ds_y = (r_m + y)\,d\varphi$, nach der Deformation, wenn r'_m den Halbmesser des verbogenen Elementes bezeichnet:

$$ds_y + \Delta ds_y = (r'_m + y)(d\varphi + \Delta d\varphi).$$

Nun ist: $r'_m(d\varphi + \Delta d\varphi) = (1+\varepsilon_m)\,r_m \cdot d\varphi$ und wird daher mit Rücksicht auf Gl. 1)

$$\Delta ds_y = \varepsilon_m \cdot r_m \cdot d\varphi + y(\varepsilon_m + \omega)\,d\varphi$$

und die Dehnung in tangentieller Richtung für eine von der Bogenachse um y abstehende Faser:

5) $$\varepsilon_t = \frac{\Delta ds_y}{ds_y} = \frac{\varepsilon_m \cdot r_m + y(\varepsilon_m + \omega)}{r_m + y}.$$

Jede Erzeugende des Zylinders, der durch die zu sich selbst parallele Fortbewegung einer zur X-Achse parallelen Geraden längs der Bogenachse als Leitlinie entsteht, kann man als Achse eines geraden Trägers auffassen. Es bedeute ξ die Verschiebung eines Punktes dieser Achse in der X-Richtung, ε_{mx} deren Verlängerung, ω_φ ihre Verdrehung für die Längeneinheit. Ersetzt man in den für den Kreisbogen abgeleiteten Beziehungen I und II $r_m \cdot d\vartheta$ durch $d\xi$ und ω durch $r_m \cdot \omega_\varphi$ und läßt dann r_m unendlich werden, so ergibt sich:

6) $$\varepsilon_{mx} = \frac{d\xi}{dx},\quad \omega_\varphi = \frac{d^2\eta}{dx^2}.$$

ε_{mx} ist positiv für den Fall der Verlängerung, ω_φ, wenn die Trägerachse nach innen konkav wird.

Abb. 5 zeigt die Formänderung des Elementes in der Meridianebene. Die Verlängerung einer von der Achse um y abstehenden Faser beträgt:

$$\Delta dx = \Delta dx_m + y \cdot \omega_\varphi \cdot dx;$$

die Dehnung dieser Faser in der X-Richtung wird dabei:

$$\varepsilon_x = \frac{\Delta\, d\,x}{d\,x} = \frac{\Delta\, d\,x_m}{d\,x} + y \cdot \omega_\varphi \text{ bzw.}$$

7) $$\varepsilon_x = \varepsilon_{mx} + y\,\omega_\varphi.$$

Betrachten wir nun unser Element als Teil des ganzen Zylinderträgers, so gelten die vorermittelten Beziehungen für die Veränderungen in der Projektion, und treten an

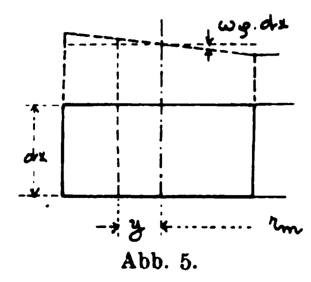


Abb. 5.

Stelle der totalen die partiellen Ableitungen. Wenn wir der Einfachheit wegen von nun an unter r ohne Zeiger stets den Halbmesser der Zylindermittelfläche verstehen wollen, so gilt bei Beibehaltung der übrigen Bezeichnungen:

8) $$\left\{\begin{aligned} &\frac{\partial\,\vartheta}{\partial\,\varphi} - \frac{\eta}{r} = \varepsilon_m \\ &\frac{\partial^2\,\eta}{\partial\,\varphi^2} + \eta = r\,\omega \\ &\frac{\partial\,\xi}{\partial\,x} = \varepsilon_{mx} \\ &\frac{\partial^2\,\eta}{\partial\,x^2} = \omega_\varphi \end{aligned}\right.$$

Die Einsetzung dieser Werte in Gl. 7) und 5) liefert:

9) $$\left\{\begin{aligned} &\varepsilon_x = \frac{\partial\,\xi}{\partial\,x} + y\,\frac{\partial^2\,\eta}{\partial\,x^2} \text{ und} \\ &\varepsilon_t = \frac{\partial\,\vartheta}{\partial\,\varphi} - \frac{\eta}{r+y} + \frac{y}{r\,(r+y)} \cdot \frac{\partial^2\,\eta}{\partial\,\varphi^2}. \end{aligned}\right.$$

Bedeutet σ_x die Normalspannung in der X-Richtung und entsprechend σ_r und σ_t in der Richtung des Halbmessers bzw. der Tangente, E die Elastizitätsziffer für Zug und Druck, m die Ziffer der Querkontraktion (Poissonsche Konstante), so bestehen für homogene Körper — die Gültigkeit des Hookschen Gesetzes vorausgesetzt — zwischen den spezifischen Dehnungen und den Normalspannungen die Gleichungen:

$$E \cdot \varepsilon_t = \sigma_t - \frac{\sigma_x + \sigma_r}{m}$$

$$E \cdot \varepsilon_x = \sigma_x - \frac{\sigma_t + \sigma_r}{m}.$$

Die Spannungen in der Richtung des Halbmessers erreichen in der Regel an der Berührungsstelle des Trägers mit der Belastung ihren Größtwert, der bei allen in der Praxis zu behandelnden Fällen gegenüber den beiden anderen Normalspannungen so klein ist, daß seine Nullsetzung für die Ermittelung der letzteren vollständig gerechtfertigt erscheint, eine Annahme, die übrigens bei ähnlichen Festigkeitsuntersuchungen stets Platz greift.

Unter dieser Voraussetzung können die Spannungen σ_x und σ_t ausgedrückt werden durch:

10) $$\left\{\begin{aligned} &\sigma_x = \frac{m^2}{m^2-1}\,E\left(\varepsilon_x + \frac{\varepsilon_t}{m}\right) \\ &\sigma_t = \frac{m^2}{m^2-1}\,E\left(\varepsilon_t + \frac{\varepsilon_x}{m}\right). \end{aligned}\right.$$

Die totale Verschiebung eines beliebigen Punktes des Zylinderträgers in der X-Richtung n, bzw. in tangentieller Richtung t bestimmt sich unter den eingangs gemachten Voraussetzungen nach einfacher Ueberlegung durch:

11) $$\left\{\begin{aligned} &n = \xi + y\,\frac{\partial\,\eta}{\partial\,x}, \\ &t = r\,\vartheta + \frac{y}{r}\left(r\,\vartheta + \frac{\partial\,\eta}{\partial\,\varphi}\right). \end{aligned}\right.$$

Lediglich zur Erläuterung werde beigefügt, daß nach der Ableitung für Gl. 4) $\frac{\partial\,\eta}{r\,\partial\,\varphi} = \text{tang}\,\psi$ ist, woraus sich die Richtigkeit obigen Ansatzes sofort ergibt.*)

Die in der Meridianebene nach der Richtung der Zylinderachse (τ_{xt}) bzw. in einer zur Achse senkrechten Ebene tangential wirkende Schubspannung (τ_{tx}) wird, wenn G die Ziffer der Schubelastizität ist, ausgedrückt durch:

$$\tau_{xt} = \tau_{tx} = G \cdot \left(\frac{\partial\,t}{\partial\,x} + \frac{\partial\,n}{(r+y)\,\partial\,\varphi}\right).$$

Die Ermittelung der innerhalb der Klammern stehenden Werte aus Gl. 11) liefert, da $G = \frac{m}{2\,(m+1)}\,E$**) ist:

12) $$\tau_{xt} = \tau_{tx} = \frac{m}{2\,(m+1)}\left\{(r+y)\,\frac{\partial\,\vartheta}{\partial\,x} + \left(2\,\frac{y}{r+y} + \frac{y^2}{r\,(r+y)}\right)\frac{\partial^2\,\eta}{\partial\,x\,\partial\,\varphi} + \frac{\partial\,\xi}{(r+y)\,\partial\,\varphi}\right\}.$$

Die Werte der Normalspannungen folgen aus Gl. 10) mit Berücksichtigung von Gl. 8), und zwar:

13) $$\left\{\begin{aligned} &\sigma_x = \frac{m^2}{m^2-1}\,E\left\{\frac{\partial\,\xi}{\partial\,x} + y\,\frac{\partial^2\,\eta}{\partial\,x^2} + \frac{1}{m}\left(\frac{\partial\,\vartheta}{\partial\,\varphi} - \frac{\eta}{r+y} + \frac{y}{r\,(r+y)}\,\frac{\partial^2\,\eta}{\partial\,\varphi^2}\right)\right\} \\ &\sigma_t = \frac{m^2}{m^2-1}\,E\left\{\frac{\partial\,\vartheta}{\partial\,\varphi} - \frac{\eta}{r+y} + \frac{y}{r\,(r+y)}\,\frac{\partial^2\,\eta}{\partial\,\varphi^2} + \frac{1}{m}\left(\frac{\partial\,\xi}{\partial\,x} + y\,\frac{\partial^2\,\eta}{\partial\,x^2}\right)\right\}. \end{aligned}\right.$$

Nunmehr sind wir in der Lage, die Kraftwirkungen, welchen unser Element ausgesetzt ist, zu bestimmen und hierdurch den Zusammenhang der Verschiebungskomponenten ξ, η und ϑ mit den Belastungen herzustellen.

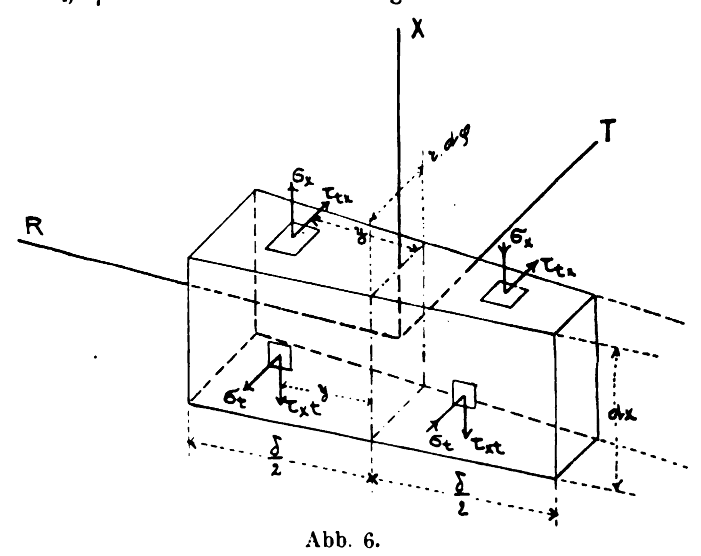


Abb. 6.

Im folgenden führen wir noch nachstehende Bezeichnungen, die übrigens den für die Spannungen nach Föppl gewählten Zeichen vollständig entsprechen. Es bedeute:

*) Diese Ansätze stimmen auch mit den Werten ε_x und ε_t überein. Es ist nämlich: $\varepsilon_x = \frac{\partial\,n}{\partial\,x}$ und in Anwendung von Gl. 1) für eine beliebige Faser: $\varepsilon_t = \frac{\partial\,t}{(r+y)\,\partial\,\varphi} - \frac{\eta}{r+y}$, wenn für alle Punkte auf einer radial gezogenen Geraden die totale Radialverschiebung η ist.

**) Siehe Föppl, III, „Festigkeitslehre", 2. Aufl., Leipzig 1900, p. 65, Gleichung 34.

S_x die Resultierende der auf eine zur X-Richtung senkrecht stehende Ebene wirksamen Normalspannungen σ_x und sei positiv als Zug, analog S_t die Resultierende der Spannungen in der Meridianebene (σ_t); $M\sigma_x$ das Moment der Spannungen σ_x, positiv, wenn infolge der bewirkten Verbiegung die konkave Seite nach der für die Zählung von η positiven Richtung fällt, entsprechend $M\sigma_t$ das Moment der Spannungen σ_t, positiv, wenn die Krümmung verstärkt wird; ferner T_{xt} bzw. T_{tx} die Resultierende der Schubspannungen τ_{xt} und τ_{tx}, $M\tau_{xt}$ und $M\tau_{tx}$ die durch diese hervorgebrachten Momente; die Vorzeichen entsprechen denen bei den Normalspannungen.

Die folgenden Abbildungen veranschaulichen die Wirkungsweise dieser Kraftfunktionen.

Ist nun δ die Dicke der Hohlzylinderwand, und zwar derart um die mittlere Zylinderfläche verteilt, daß die Materialstärke nach außen wie nach innen $\frac{\delta}{2}$ beträgt, so wird:

$$S_x = \int_{-\frac{\delta}{2}}^{+\frac{\delta}{2}} \sigma_x \cdot dF_1.$$

Die Differentialfläche ist für alle auf die zur X-Richtung senkrechte Ebene wirksamen Funktionen:

$$dF_1 = (r + y)\, d\varphi \cdot dy.$$

Mit Einsetzung der Spannungswerte aus Gl. 12) und 13) erhält man:

$$14)\quad S_x = \frac{E \cdot m^2}{m^2 - 1} \left\{ \delta \left(r \frac{\partial \xi}{\partial x} + \frac{1}{m}\, r \cdot \frac{\partial \vartheta}{\partial \varphi} - \frac{\eta}{m} \right) + \right. \left. + \frac{\delta^3}{12} \frac{\partial^2 \eta}{\partial x^2} \right\} d\varphi;$$

ferner:

$$15)\quad M\sigma_x = \int_{-\frac{\delta}{2}}^{+\frac{\delta}{2}} y \cdot \sigma_x \cdot dF_1 = \frac{E m^2}{m^2 - 1} \cdot \frac{\delta^3}{12} \left\{ r \frac{\partial^2 \eta}{\partial x^2} + \frac{1}{m} \cdot \right. \left. \cdot \frac{\partial^2 \eta}{r \partial \varphi^2} + \frac{\partial \xi}{\partial x} + \frac{1}{m} \frac{\partial \vartheta}{\partial \varphi} \right\} d\varphi.$$

$$16)\quad T_{tx} = \int_{-\frac{\delta}{2}}^{+\frac{\delta}{2}} \tau_{tx}\, dF_1 = \frac{E \cdot m}{2(m+1)} \cdot \left\{ \delta \left(r^2 \frac{\partial \vartheta}{\partial x} + \frac{\partial \xi}{\partial \varphi} \right) + \right. \left. + \frac{\delta^3}{12} \left(\frac{\partial^2 \eta}{r \partial x \partial \varphi} + \frac{\partial \vartheta}{\partial x} \right) \right\} d\varphi.$$

$$17)\quad M\tau_{tx} = \int_{-\frac{\delta}{2}}^{+\frac{\delta}{2}} y \cdot \tau_{tx} \cdot dF_1 = \frac{E \cdot m}{(m+1)} \cdot \frac{\delta^3}{12} \left(\frac{\partial^2 \eta}{\partial x \partial \varphi} + r \frac{\partial \vartheta}{\partial x} \right).$$

Für die Ermittelung der auf die Meridianebene unseres Elementes wirkenden Kraftfunktionen ist $dF_2 = dx \cdot dy$ und daher:

$$18)\quad S_t = \int_{-\frac{\delta}{2}}^{+\frac{\delta}{2}} \sigma_t \cdot dF_2 = \frac{E m^2}{m^2 - 1} \left\{ \delta \left(\frac{\partial \vartheta}{\partial \varphi} - \frac{\eta}{r} + \frac{1}{m} \cdot \frac{\partial \xi}{\partial x} \right) + \right. \left. + \frac{a}{r} \left(\frac{\partial^2 \eta}{\partial \varphi^2} + \eta \right) \right\} dx.$$

$$19)\quad M\sigma_t = \int_{-\frac{\delta}{2}}^{+\frac{\delta}{2}} y \cdot \sigma_t \cdot dF_2 = \frac{E \cdot m^2}{m^2 - 1} \left\{ \frac{\delta^3}{12} \cdot \frac{1}{m} \cdot \frac{\partial^2 \eta}{\partial x^2} - \right. \left. - a \left(\frac{\partial^2 \eta}{\partial \varphi^2} + \eta \right) \right\} dx.$$

$$20)\quad T_{xt} = \int_{-\frac{\delta}{2}}^{+\frac{\delta}{2}} \tau_{xt} \cdot dF_2 = \frac{E \cdot m}{2(m+1)} \left\{ \delta \left(r \frac{\partial \vartheta}{\partial x} + \frac{1}{r} \frac{\partial \xi}{\partial \varphi} \right) + \right. \left. + a \left(\frac{\partial^2 \eta}{\partial x \partial \varphi} - \frac{\partial \xi}{r \partial \varphi} \right) \right\} \cdot dx.$$

$$21)\quad M\tau_{xt} = \int_{-\frac{\delta}{2}}^{+\frac{\delta}{2}} y \cdot \tau_{xt} \cdot dF_2 = \frac{E \cdot m}{2(m+1)} \left\{ \frac{\delta^3}{12} \left(\frac{\partial^2 \eta}{r \partial x \partial \varphi} + \frac{\partial \vartheta}{\partial x} \right) - a r \left(\frac{\partial^2 \eta}{\partial x \partial \varphi} - \frac{\partial \xi}{r \partial \varphi} \right) \right\} \cdot dx.$$

Die Rechnungsgröße a bedeutet:

$$a = \delta - r \log_{\text{nat}} \frac{1 + \frac{\delta}{2r}}{1 - \frac{\delta}{2r}};$$

entwickelt man den Logarithmus in einer Reihe, so wird angenähert

$$a = -\frac{\delta^3}{12 r^2}.$$

Die in radialer Richtung wirkenden Schubspannungen τ_{rx} und τ_{rt} können auf Grund unserer Fortsetzungen über die Formänderung nicht direkt ermittelt werden. Sie summieren sich auf jeder Fläche des Elementes zu einer radial wirkenden Kraft, die wir beziehungsweise mit V_{rx} und V_{rt} bezeichnen.

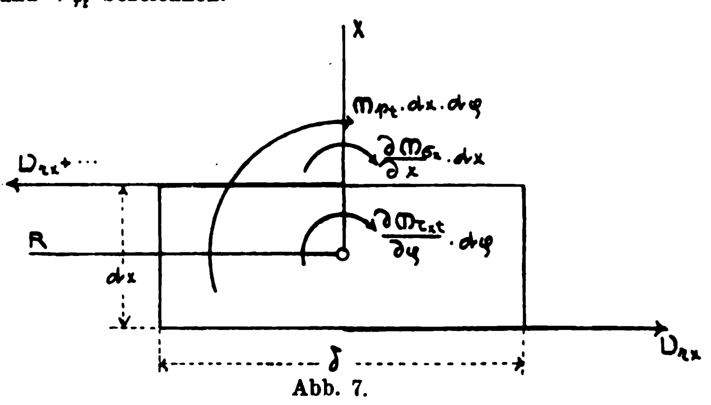


Abb. 7.

Das Gleichgewicht gegen Drehen um die tangentielle Achse des Elementes liefert die Bedingung (s. Abb. 7):

$$V_{rx} \cdot dx = \frac{\partial M\sigma_x}{\partial x} \cdot dx + \frac{\partial M\tau_{xt}}{\partial \varphi} \cdot d\varphi + Mp_t \cdot dx \cdot d\varphi.$$

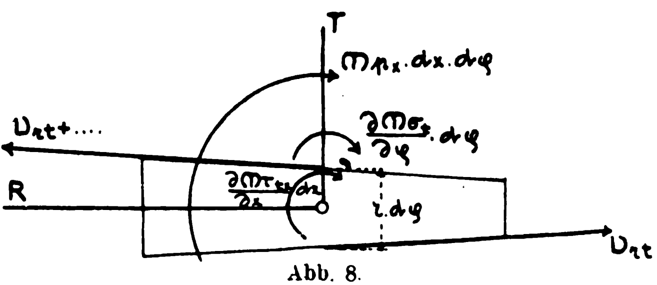


Abb. 8.

Mp_t bezeichne das durch die Belastung und eine allfällige Massenkraft hervorgebrachte Moment um die tangentiell gerichtete Achse, bezogen auf die Einheit von x und φ. Mit Berücksichtigung von Gl. 15) und 20) ergibt sich:

$$22)\quad \frac{V_{rx}}{d\varphi} = \frac{E \cdot m^2}{m^2 - 1} \left[\frac{\delta^3}{12} \left\{ r \frac{\partial^3 \eta}{\partial x^3} + \frac{\partial^2 \xi}{\partial x^2} + \frac{m+1}{2m} \left(\frac{\partial^3 \eta}{\partial x \partial \varphi^2} + \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x \partial \varphi} \right) \right\} - \right. \left. - a \cdot r \left(\frac{\partial^3 \eta}{\partial x \cdot \partial \varphi^2} - \frac{\partial^2 \xi}{r \partial \varphi^2} \right) \cdot \frac{m-1}{2m} \right] + Mp_t.$$

Das Gleichgewicht gegen Drehen um die X-Achse liefert nach Abb. 8 die Gleichung:

$$r \cdot V_{rt} \cdot d\varphi = \frac{\partial M\sigma_t}{\partial \varphi} \cdot d\varphi + \frac{\partial M\tau_{tx}}{\partial x} \cdot dx + Mp_x \cdot dx \cdot d\varphi.$$

Mp_x ist das durch die Belastung und eine allfällige Massenkraft hervorgebrachte Moment um die X-Achse, bezogen auf die Einheit von x und φ.

Mit Einsetzung der aus Gl. 17) und 19) zu rechnenden Werte wird:

$$23)\quad \frac{V_{rt}}{dx} = \frac{E \cdot m^2}{m^2 - 1}\left[\frac{\delta^3}{12}\left(\frac{\partial^3 \eta}{r \cdot \partial x^2 \partial \varphi} + \frac{m-1}{m} \cdot \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x^2}\right) - \frac{a}{r}\left(\frac{\partial^3 \eta}{\partial \varphi^3} + \frac{\partial \eta}{\partial \varphi}\right)\right] + \frac{Mp_x}{r}.$$

Das Gleichgewicht der auf das Element in den drei Achsenrichtungen wirkenden Kräfte liefert die drei Bestimmungsgleichungen für die Verschiebungskomponenten ξ, η und ϑ.

Sind p_x, p_t und p_r die Resultierenden der auf das Element in den drei Achsenrichtungen wirkenden Lasten bzw. Massenkräfte für die Einheit von x und φ, die beiden

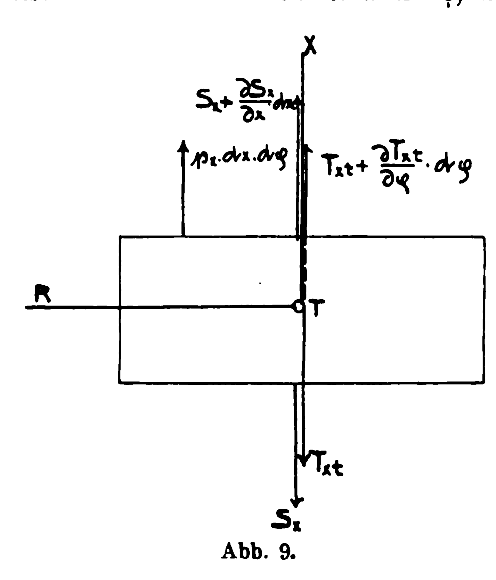


Abb. 9.

ersten positiv in der Achsenrichtung, p_r gegen die Zylinderachse wirkend, so gilt zunächst nach Abb. 9 für das Gleichgewicht in der X-Richtung:

$$\frac{\partial S_x}{\partial x} \cdot dx + \frac{\partial T_{xt}}{\partial \varphi} \cdot d\varphi + p_x \cdot dx \cdot d\varphi = 0.$$

Mit Einsetzung der aus Gl. 14) und 20) fließenden Werte ergibt sich die erste Bestimmungsgleichung und lautet:

$$\text{III)}\quad r\frac{\partial^2 \xi}{\partial x^2} + \frac{m+1}{2m} \cdot r\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x \partial \varphi} - \frac{1}{m} \cdot \frac{\partial \eta}{\partial x} + \frac{m-1}{2m} \cdot \frac{\partial^2 \xi}{r \partial \varphi^2} + \frac{\delta^2}{12} \cdot \frac{\partial^3 \eta}{\partial x^3} + \frac{a}{\delta} \cdot \frac{m-1}{2m}\left(\frac{\partial^3 \eta}{\partial x \partial \varphi^2} - \frac{\partial^2 \xi}{r \partial \varphi^2}\right) + \frac{m^2 - 1}{E \cdot m^2} \cdot \frac{p_x}{\delta} = 0.$$

In ganz ähnlicher Weise erhalten wir für die T-Richtung (Abb. 10): $\frac{\partial S_t}{\partial \varphi} \cdot d\varphi + \frac{\partial T_{tx}}{\partial x} \cdot dx + V_{rt} \cdot d\varphi + p_t \cdot dx \cdot d\varphi = 0$ bzw. mit Einsetzung der Werte aus Gl. 16), 18) und 23):

$$\text{IV)}\quad \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial \varphi^2} - \frac{\partial \eta}{r \partial \varphi} + \frac{m+1}{2m} \frac{\partial^2 \xi}{\partial x \cdot \partial \varphi} + \frac{m-1}{2m} \cdot r^2 \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x^2} + \frac{\delta^2}{12}\left(\frac{3m-1}{2m} \cdot \frac{\partial^3 \eta}{r \partial x^2 \partial \varphi} + \frac{3(m-1)}{2m} \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x^2}\right) + \frac{m^2 - 1}{E \cdot m^2 \delta}\left(\frac{M_{px}}{r} + p_t\right) = 0.$$

Endlich ergibt die Nullsetzung der in radialer Richtung wirkenden Kräftesumme (Abb. 11):

$$\frac{\partial V_{rx}}{\partial x} \cdot dx + \frac{\partial V_{rt}}{\partial \varphi} \cdot d\varphi - S_t \cdot d\varphi = p_r \cdot dx \cdot d\varphi.$$

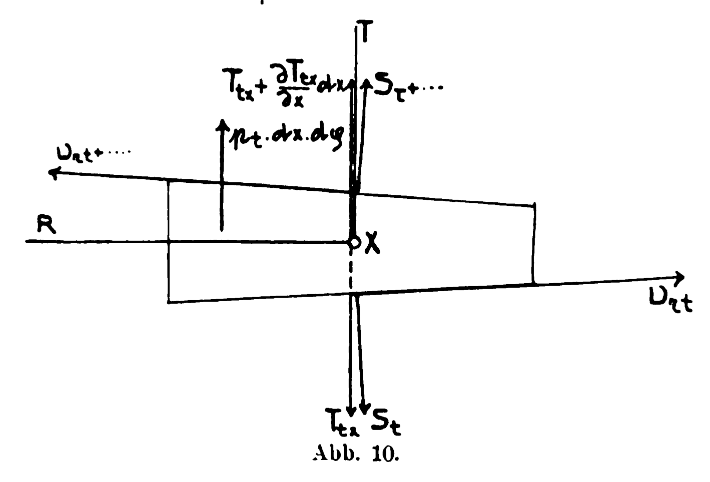


Abb. 10.

Nach Einsetzung der aus Gl. 18), 22) und *23)* zu rechnenden Werte läßt sich die Gleichung auf nachstehende Form bringen:

$$\text{V)*)}\quad \frac{\partial^4 \eta}{\partial x^4} + \left(\frac{3m+1}{2m} - \frac{m-1}{2m} \cdot \frac{12ar^2}{\delta^3}\right)\frac{\partial^4 \eta}{r^2 \partial x^2 \partial \varphi^2} - \frac{12a}{r^2 \cdot \delta^3}\left(\frac{\partial^4 \eta}{\partial \varphi^4} + 2\frac{\partial^2 \eta}{\partial \varphi^2} + \eta\right) + \frac{\partial^3 \xi}{r \partial x^3} + \frac{3m-1}{2m} \frac{\partial^3 \vartheta}{r \partial x^2 \partial \varphi} + \frac{6a}{r\delta^3} \cdot \frac{m-1}{m} \cdot \frac{\partial^3 \xi}{\partial x \partial \varphi^2} =$$
$$= \frac{m^2 - 1}{E \cdot m^2} \cdot \frac{12}{r\delta^3}\left(p_r - \frac{\partial M_{pt}}{\partial x} - \frac{1}{r}\frac{\partial M_{px}}{\partial \varphi}\right) + \frac{12}{r^2 \delta^2}\left(r\frac{\partial \vartheta}{\partial \varphi} - \eta + \frac{r}{m}\frac{\partial \xi}{\partial x}\right).$$

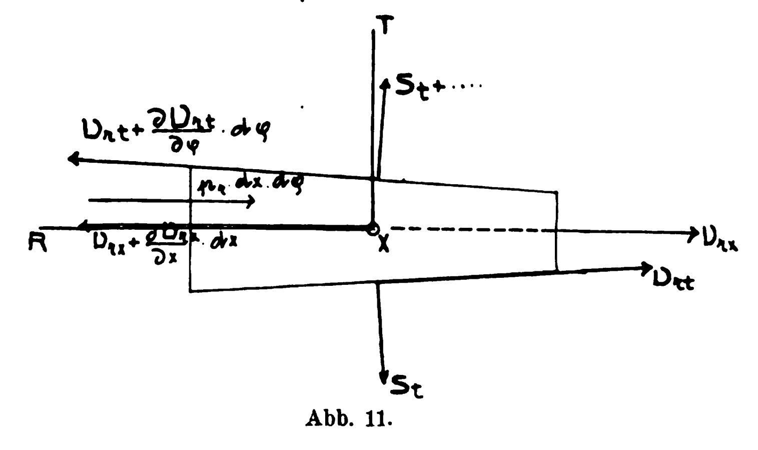


Abb. 11.

Die Ermittelung der Größen η, ϑ und ξ für einen allgemeinen Belastungsfall ist zwar mit den Gleichungen III) bis V) nicht möglich, doch gestatten sie für eine Reihe praktischer Probleme, bei welcher die Art der Belastung und Stützung weitgehende Vereinfachungen mit sich bringt, eine einwandfreie Bestimmung der Inanspruchnahmen.

I. Fall.

Ein unendlich langer Kreiszylinder von gleichbleibender Wandstärke werde auf seine ganze Länge gleichartig belastet und gestützt. In diesem Falle ist ξ konstant, η und ϑ von x unabhängig, und werden daher alle Ableitungen nach φ total. Die Bestimmungsgleichung III) entfällt, die beiden anderen vereinfachen sich zu:

---

*) Für $\xi = \vartheta = 0$ $r \cdot \vartheta = y$ und $r = \infty$ geht die Gleichung über in: $\frac{\partial^4 \eta}{\partial x^4} + 2\frac{\partial^4 \eta}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 \eta}{\partial y^4} = \frac{m^2 - 1}{E \cdot m^2} \cdot \frac{12}{\delta^3} \cdot p$ (die bekannte Plattengleichung).

$$\text{IV a)}\quad r\frac{d^2\vartheta}{d\varphi^2}-\frac{d\eta}{d\varphi}+\frac{m^2-1}{m^2E}\cdot\frac{r}{\delta}\left(p_t+\frac{1}{r}Mp_x\right)=0$$

und

$$\text{V a)}\quad \frac{d^4\eta}{d\varphi^4}+2\frac{d^2\eta}{d\varphi^2}+\eta=-\frac{m^2-1}{m^2\cdot E}\cdot\frac{r}{a}\left(p_r-\frac{1}{r}\frac{dMp_x}{d\varphi}\right)-\frac{\delta}{a}\left(r\frac{d\vartheta}{d\varphi}-\eta\right).$$

Differenziert man V a) nach φ und vereinigt sie hernach mit IV a), so folgt die nur η enthaltende Beziehung:

$$\text{VI)*)}\quad \frac{d^5\eta}{d\varphi^5}+2\frac{d^3\eta}{d\varphi^3}+\frac{d\eta}{d\varphi}=-\frac{m^2-1}{m^2\cdot E}\cdot\frac{r}{a}\left[\frac{dp_r}{d\varphi}-p_t-\frac{1}{r}\left(Mp_x+\frac{d^2Mp_x}{d\varphi^2}\right)\right].$$

Die Auswertung dieser Gleichung ist für gegebene Belastungen ohne weiteres möglich und rechnet sich dann ϑ nach IV a). Die Normalspannungen bestimmen sich nach Gl. 13) mit:

$$\text{VII)}\quad \sigma_t=\sigma_x\cdot m=\frac{E\cdot m^2}{m^2-1}\left\{\frac{d\vartheta}{d\varphi}-\frac{\eta}{r+y}+\frac{y}{r(r+y)}\frac{d^2\eta}{d\varphi^2}\right\}=\frac{E\cdot m^2}{m^2-1}\cdot\frac{1}{r+y}\left\{r\cdot\frac{d\vartheta}{d\varphi}-\eta+\frac{y}{r}\left(r\frac{d\vartheta}{d\varphi}+\frac{d^2\eta}{d\varphi^2}\right)\right\}.$$

Endlich ist:

$$24)\quad \frac{V_{rt}}{dx}=-\frac{E\cdot m^2}{m^2-1}\cdot\frac{a}{r}\left(\frac{d^3\eta}{d\varphi^3}+\frac{d\eta}{d\varphi}\right)+\frac{Mp_x}{r}.$$

1. Aufgabe: Eine Zylinderröhre werde allseitig gleich durch eine konstante Radiallast von p^{kg} auf die Flächeneinheit a) von außen, b) von innen beansprucht**).

a) Es ist $p_r=r_a\cdot p$, wenn r_a den äußeren Halbmesser der Röhre bezeichnet, $p_t=Mp_x=0$.

Gl. VI) lautet daher:

$$\frac{d^5\eta}{d\varphi^5}+2\frac{d^3\eta}{d\varphi^3}+\frac{d\eta}{d\varphi}=0$$

und deren allgemeine Lösung:

$$\eta=C_1+C_2\varphi\sin\varphi+C_3\sin\varphi+C_4\varphi\cos\varphi+C_5\cos\varphi.$$

Da η eine periodische Funktion von φ mit der Periode 2π sein soll, muß $C_2=C_4=0$ werden und ergibt sich:

$$\eta=C_1+C_3\sin\varphi+C_5\cos\varphi,$$

$$\frac{d\eta}{d\varphi}=C_3\cos\varphi-C_5\sin\varphi,$$

$$\frac{d^2\eta}{d\varphi^2}=-C_3\sin\varphi-C_5\cos\varphi,$$

$$\frac{d^4\eta}{d\varphi^4}=C_3\sin\varphi+C_5\cos\varphi.$$

Die tangentielle Verschiebung ϑ ermittelt sich aus IV a), und zwar wird:

$$r\frac{d^2\vartheta}{d\varphi^2}=\frac{d\eta}{d\varphi}=C_3\cos\varphi-C_5\sin\varphi,$$

woraus sich durch zweimalige Integration

$$r\vartheta=-C_3\cos\varphi+C_5\sin\varphi+D_1+D_2\varphi$$

rechnet.

Infolge der notwendigen Periodizität wird $D_2=0$ und

$$r\vartheta=-C_3\cos\varphi+C_5\sin\varphi+D_1$$

bzw.

$$r\frac{d\vartheta}{d\varphi}=C_3\sin\varphi+C_5\cos\varphi.$$

Die Einsetzung obiger Werte in V a) liefert:

$$C_1=-\frac{m^2-1}{E\cdot m^2}\cdot\frac{r\cdot r_a p}{a-\delta},$$

und ist daher:

$$\eta=-\frac{m^2-1}{m^2\cdot E}\cdot\frac{r\cdot r_a\cdot p}{a-\delta}+C_3\sin\varphi+C_5\cos\varphi,$$

$$r\vartheta=-C_3\cos\varphi+C_5\sin\varphi+D_1.$$

$\frac{D_1}{r}$ ist ein beliebiger Winkel, um den die ganze Röhre verdreht wird, C_3 die Verschiebung der ganzen Röhre senkrecht zur Nullrichtung von φ, C_5 entgegen dieser Richtung. Alle drei sind für die Bestimmung der Beanspruchungen einflußlos und können mit Null angenommen werden.

Die Normalspannungen ermitteln sich nach Gl. VII) mit:

$$\sigma_t=-\frac{1}{r+y}\cdot\frac{r_a\cdot p}{\delta}{\log_{\text{nat}}\dfrac{1+\frac{\delta}{2r}}{1-\frac{\delta}{2r}}};\qquad \sigma_x=\frac{\sigma_t}{m}.$$

Setzt man für a den Näherungswert $-\frac{\delta^3}{12r^2}$, so wird

$$\sigma_t=-\frac{1}{r+y}\cdot\frac{r\cdot r_a\cdot p}{\delta\left(1+\frac{\delta^2}{12r^2}\right)}.$$

V_{rt} wird Null.

b) für den Fall des Innendruckes erhält man in ganz analoger Weise:

$$\sigma_t=\frac{1}{r+y}\cdot\frac{r_i p}{\log_{\text{nat}}\dfrac{1+\frac{\delta}{2r}}{1-\frac{\delta}{2r}}}$$

oder genähert

$$\sigma_t=\frac{1}{r+y}\cdot\frac{r\cdot r_i\cdot p}{\delta\left(1+\frac{\delta^2}{12r^2}\right)}.$$

Diese Ergebnisse gelten, wie auch die späteren, nur für homogene Körper, können aber ohne weiteres auch für Verbundkörper Anwendung finden. Berücksichtigt man nämlich, daß die Querschnittsfläche eines Rohrabschnittes von der Länge $1\,F=\delta$ und deren Trägheitsmoment $J=\frac{\delta^3}{12}$ ist, so läßt sich $\frac{\delta^2}{12r^2}=\frac{J}{r^2F}=\mu$ setzen.

Für Eisenbetonröhren gilt also

bei Außendruck: $\sigma_t=-\dfrac{1}{1+\frac{y}{r}}\cdot\dfrac{r_a\cdot p}{F(1+\mu)}$,

bei Innendruck: $\sigma_t=+\dfrac{1}{1+\frac{y}{r}}\cdot\dfrac{r_i p}{F(1+\mu)}$,

r ist der Abstand der Querschnittsschwerlinie vom Mittelpunkte, y der Abstand der zu untersuchenden Faser von dieser Schwerlinie.

Schließlich sei noch erwähnt, daß sich die Verkürzung eines Halbmessers bei Innendruck Δd rechnet mit:

$$\Delta d_a=\eta_0+\eta_\pi=4\cdot\frac{m^2-1}{Em^2}\cdot\frac{r\cdot r_a\cdot p}{\delta(1+\mu)}$$

und die Verlängerung bei Außendruck mit:

$$\Delta d_b=4\,\frac{m^2-1}{E\cdot m^2}\cdot\frac{r\cdot r_i p}{\delta(1+\mu)}.$$

---

*) Vgl. Federhofer: l. c. S. 464, Gleichung III. Für $Mp_x=0$ und $a=-\frac{\delta^3}{12r^2}$ bzw. $-\frac{\delta}{a}=\frac{r^2F}{J}$ stimmen die Gleichungen überein.

**) Für diesen Fall ist die genaue Lösung bekannt und diene diese Aufgabe zum Vergleiche der Ergebnisse dieser Theorie mit den genauen Resultaten.

Die reine Elastizitätstheorie gibt für den Fall des Innendruckes für die Tangentialspannung den Wert:

$$\sigma_t = p\cdot\frac{r_i^2}{2r\cdot\delta}\left\{1+\left(\frac{r_a}{r+y}\right)^2\right\}^{*)}.$$

Vergleicht man die nach dieser Formel gerechneten Ergebnisse mit den nach der vorabgeleiteten:

$$\sigma_t = p\cdot\frac{1}{1+\frac{y}{r}}\cdot\frac{r_i}{\delta\left(1+\frac{\delta^2}{12r^2}\right)}$$

bestimmten, so ergibt sich:

für $\delta = 0{,}1\cdot r$:

	genau	genähert
$\sigma_a =$	$9{,}025\cdot p$,	$9{,}040\cdot p$
$\sigma_m =$	$9{,}488\cdot p$,	$9{,}493\cdot p$
$\sigma_i =$	$10{,}095\cdot p$,	$9{,}992\cdot p$,

für $\delta = 0{,}2r$:

$\sigma_a =$	$4{,}050\cdot p$,	$4{,}077\cdot p$
$\sigma_m =$	$4{,}475\cdot p$,	$4{,}485\cdot p$
$\sigma_i =$	$5{,}050\cdot p$,	$4{,}983\cdot p$.

Die Abweichungen, die sich aus der Vernachlässigung von σ_r erklären, sind also für praktische Verhältnisse sehr gering. Die größte Differenz tritt natürlich an der Stelle des unmittelbaren Lastangriffes, das ist innen auf, und beträgt bei $\delta = 0{,}2r$: 1,2 v. H. Zieht man noch in Rücksicht, daß bei dieser Belastungsart die Spannungen σ_t relativ am kleinsten und daher von σ_r am meisten zu beeinflussen sind, so erscheint die in der allgemeinen Erörterung gemachte Annahme $\sigma_r = 0$ vollständig gerechtfertigt.

2. Aufgabe: Eine auf ihre ganze Länge gleichartig gestützte Röhre von praktisch unendlicher Ausdehnung in der Achsenrichtung werde nur durch ihr Eigengewicht beansprucht.

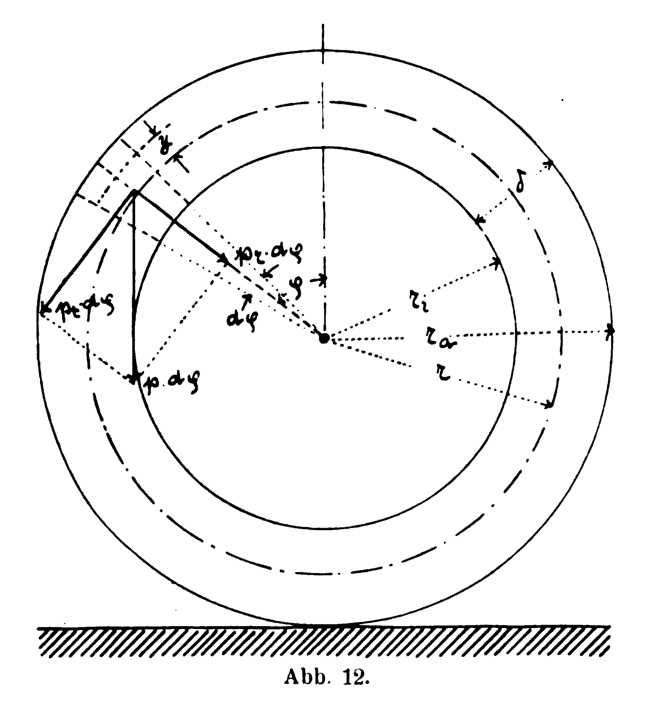


Abb. 12.

Wir nehmen die Nullrichtung entgegengesetzt der Richtung der Schwere und bezeichnen mit γ_b das Einheitsgewicht des Rohrmateriales; dann ist nach Abb. 12:

$$p_r\cdot d\varphi = \gamma_b\cdot\frac{r_a^2-r_i^2}{2}\cdot\cos\varphi\cdot d\varphi$$

und durch einfache Rechnung:

$$p_r = \gamma_b\cdot\delta\cdot r\cdot\cos\varphi;\quad \frac{dp_r}{d\varphi} = -\gamma_b\cdot\delta\cdot r\sin\varphi;$$

ferner: $p_t = \gamma_b\cdot\delta\cdot r\cdot\sin\varphi$.

*) Föppl, l. c., p. 327, Gl. 219.

Mp_x ergibt sich aus:

$$d\varphi\cdot Mp_x = \gamma_b\cdot\sin\varphi\cdot\int^F y\cdot dF$$

mit

$$Mp_x = \gamma_b\cdot\frac{\delta^3}{12}\sin\varphi,$$

und daher

$$\frac{d\,Mp_x}{d\varphi} = \gamma_b\cdot\frac{\delta^3}{12}\cos\varphi,$$

$$\frac{d^2 Mp_x}{d\varphi^2} = -\gamma_b\cdot\frac{\delta^3}{12}\sin\varphi.$$

Gl. VI) lautet daher:

$$\frac{d^5\eta}{d\varphi^5}+2\frac{d^3\eta}{d\varphi^3}+\frac{d\eta}{d\varphi} = K\sin\varphi,$$

worin $K = 2\cdot\frac{m^2-1}{E\cdot m^2}\cdot\frac{\gamma_b\cdot\delta\cdot r^3}{a}$ ist.

Das Integral obiger Differentialgleichung ist allgemein:

$$\frac{\eta}{K} = C_1 + C_2\sin\varphi + C_3\cos\varphi + C_4\,\varphi\sin\varphi + C_5\,\varphi\cos\varphi + \frac{1}{8}\varphi^2\cos\varphi.$$

Infolge der Symmetrie muß η für positives und negatives φ denselben Wert haben, wodurch $C_2 = C_5 = 0$ folgt.

Die Bedingung $\frac{d\eta}{d\varphi} = 0$ für $\varphi = 0$ ist hierdurch schon erfüllt und liefert $\frac{d\eta}{d\varphi} = 0$ für $\varphi = \pi$: $C_4 = -\frac{1}{4}$.

Es wird daher η ausgedrückt durch:

$$\frac{\eta}{K} = C_1 + C_3\cos\varphi + \frac{\varphi}{8}(\varphi\cos\varphi - 2\sin\varphi),$$

und weiteres:

$$\frac{1}{K}\frac{d\eta}{d\varphi} = -\left(C_3+\frac{1}{4}\right)\sin\varphi - \frac{\varphi^2}{8}\cos\varphi,$$

$$\frac{1}{K}\frac{d^2\eta}{d\varphi^2} = -\left(C_3+\frac{1}{4}\right)\cos\varphi - \frac{\varphi}{8}(\varphi\cos\varphi + 2\sin\varphi),$$

$$\frac{1}{K}\frac{d^4\eta}{d\varphi^4} = \left(C_3-\frac{1}{2}\right)\cos\varphi + \frac{\varphi}{8}(\varphi\cos\varphi + 6\sin\varphi).$$

Nach Gl. IV a) rechnet sich:

$$r\frac{d^2\vartheta}{d\varphi^2} = \frac{d\eta}{d\varphi} - \frac{m^2-1}{E\cdot m^2}\cdot r^2\cdot\gamma_b\left(1+\frac{\delta^2}{12r^2}\right)\sin\varphi.$$

Da sich $\frac{m^2-1}{Em^2}\cdot r^2\cdot\gamma_b = \frac{K}{2}\cdot\frac{a}{\delta}$ schreiben läßt, so erhält man:

$$\frac{r}{K}\cdot\frac{d^2\vartheta}{d\varphi^2} = -\left\{C_3+\frac{1}{4}+\frac{a}{2\delta}\left(1+\frac{\delta^2}{12r^2}\right)\right\}\sin\varphi - \frac{\varphi^2}{8}\sin\varphi$$

und durch zweimalige Integration:

$$\frac{r}{K}\vartheta = \left\{C_3+\frac{a}{2\delta}\left(1+\frac{\delta^2}{12r^2}\right)-\frac{1}{2}\right\}\sin\varphi + \frac{\varphi}{8}(\varphi\sin\varphi + 4\cos\varphi) + D_1 + D_2\varphi.$$

Infolge der Symmetrie der Belastung muß ϑ für positives und negatives φ absolut genommen gleich groß, jedoch verschieden bezeichnet sein, weshalb $D_1 = 0$ wird.

Hiernach ist die Bedingung $\vartheta = 0$ für $\varphi = 0$ schon erfüllt. Da ϑ auch für $\varphi = \pi$ zu Null werden muß, wird $D_2 = \frac{1}{2}$. ϑ erhält also den Wert:

$$\frac{r}{K}\vartheta = \left\{C_3+\frac{a}{2\delta}\left(1+\frac{\delta^2}{12r^2}\right)-\frac{1}{2}\right\}\sin\varphi + \frac{\varphi}{8}\{\varphi\sin\varphi + 4(\cos\varphi+1)\}\text{ und}$$

$$\frac{r}{K}\frac{d\vartheta}{d\varphi} = \frac{1}{2} + \left\{C_3 + \frac{a}{2\delta}\left(1 + \frac{\delta^2}{12r^2}\right)\right\}\cos\varphi + $$
$$+ \frac{\varphi}{8}(\varphi\cos\varphi - 2\sin\varphi).$$

Gl. Va) erhält die Form:

$$\frac{d^4\eta}{d\varphi^4} + 2\frac{d^2\eta}{d\varphi^2} + \eta = -\frac{m^2-1}{E\cdot m^2}\cdot\frac{r^2}{a}\cdot\gamma_b\cdot$$
$$\cdot\delta\left(1 - \frac{\delta^2}{12r^2}\right)\cos\varphi - \frac{\delta}{a}\left(r\frac{d\vartheta}{d\varphi} - \eta\right).$$

Die Einsetzung der vorbestimmten Werte liefert

$C_1 = -\frac{1}{2}\cdot\frac{\delta}{a-\delta}$ und somit:

$$\frac{\eta}{K} = -\frac{1}{2}\frac{\delta}{a-\delta} + C_3\cos\varphi + \frac{\varphi}{8}(\varphi\cos\varphi - 2\sin\varphi).$$

C_3 ist die Verschiebung der ganzen Röhre entgegen der Nullrichtung von φ und kann unbestimmt bleiben.

Die tangentielle Normalspannung ergibt sich nach Gl. VII) mit:

$$\sigma_t = \frac{\gamma_b\cdot\delta\cdot r}{a\left(1+\frac{y}{r}\right)}\left\{\frac{y}{r}\left(1 - \frac{1}{2}\cos\varphi - \varphi\sin\varphi\right) - \right.$$
$$\left. - \frac{a}{\delta}\left[\frac{1}{1-\frac{a}{\delta}} - \left(1 + \frac{\delta^2}{12r^2}\right)\left(1+\frac{y}{r}\right)\cos\varphi\right]\right\}.$$

Für $a = -\frac{\delta^3}{12r^2}$, $\frac{\delta^2}{12r^2} = \mu$ bzw. ν wird:

$$\sigma_t = -\frac{12\gamma_b r^2}{\delta^2\left(1+\frac{y}{r}\right)}\left\{y\left(1 - \frac{1}{2}\cos\varphi - \varphi\sin\varphi\right) + \right.$$
$$\left. + r\mu\left[\frac{1}{1+\mu} - (1+\nu)\left(1+\frac{y}{r}\right)\cos\varphi\right]\right\}.$$

Für den Fall einer Eisenbetonröhre ist hier zu berücksichtigen, daß der vorstehend mit ν bezeichnete Wert aus der Exzentrizität des Gewichtsangriffspunktes folgt. Ist e der Abstand desselben von der Querschnittsschwerlinie, so rechnet sich ν durch $\left(\frac{e}{r}\right)^2$. Für den symmetrisch bewehrten und gleichartig beanspruchten Eisenbetonquerschnitt wird $\nu = \frac{\delta^2}{12r^2}$.

Es bestimmt sich also die Tangentialspannung für eine Eisenbetonröhre mit:

$$\sigma_t{}^{*)} = -\frac{\gamma_b\,\delta\cdot r^2}{J\left(1+\frac{y}{r}\right)}\cdot y\left(1 - \frac{1}{2}\cos\varphi - \varphi\sin\varphi\right) +$$
$$+ \frac{\gamma_b\cdot\delta\,r}{F\cdot\left(1+\frac{y}{r}\right)}\left\{\frac{1}{1+\mu} - (1+\nu)\left(1+\frac{y}{r}\right)\cos\varphi\right\}.$$

Mit Rücksicht auf die im späteren behandelte Ueberlagerung mehrerer Belastungsfälle ist auch die Ermittelung von V_{rt} notwendig. Nach Gl. 24) ergibt sich:

$$V_{rt} = \frac{1}{2}\gamma_b\cdot\delta\cdot r\,(2\varphi\cos\varphi + \sin\varphi) + \frac{\gamma_b\cdot\delta^3}{12r}\sin\varphi$$

und für $\varphi = \pi$: $V_{rt}^{\pi} = -\gamma_b\cdot\delta\,r\cdot\pi$ (Gewicht der halben Zylinderschale).

V_{rt}^{π} ist der halbe Stützendruck.

3. **Aufgabe:** Eine unendlich lange, durchaus gleichartig gestützte Röhre liege in einer Flüssigkeit vom Einheitsgewichte γ derart, daß ihr höchster Punkt in die Niveauebene der Flüssigkeit fällt (Abb. 13).

*) Bezüglich des ersten Teiles des Ausdruckes (Biegungsspannung) vgl. Handbuch für Eisenbetonbau, II. Aufl., S. 228 (nach Steiner), und Dr. Steiner, Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 1906, S. 405.

Wieder nehmen wir die Nullrichtung entgegengesetzt der Richtung der Schwere an. Dann rechnet sich:

$p_r = \gamma\cdot r_a\cdot h = \gamma\cdot r_a^2\cdot(1-\cos\varphi)$, $p_t = 0$, $Mp_x = 0$

und $\frac{dp_r}{d\varphi} = \gamma\cdot r_a^2\sin\varphi$.

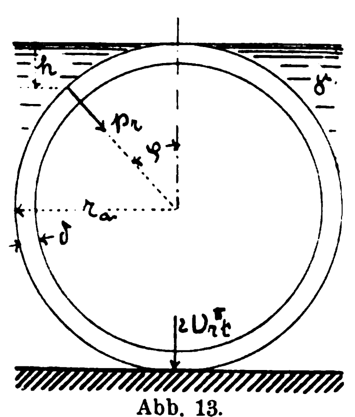


Abb. 13.

Gl. VI) erhält wieder die Form

$$\frac{d^5\eta}{d\varphi^5} + 2\frac{d^3\eta}{d\varphi^3} + \frac{d\eta}{d\varphi} = K\cdot\cos\varphi,$$

nur ist hier K ausgedrückt durch:

$$K = -\frac{m^2-1}{E\cdot m^2}\cdot\frac{\gamma\cdot r\cdot r_a^2}{a}.$$

Die Werte $\frac{\eta}{K}$ samt Ableitungen sind also dieselben wie in Aufgabe 2. Gl. IVa) liefert hier:

$$\frac{r}{K}\frac{d^2\vartheta}{d\varphi^2} = -\left(C_3 + \frac{1}{4}\right)\sin\varphi - \frac{\varphi^2}{8}\sin\varphi,$$

und nach zweimaliger Integration:

$$\frac{r}{K}\cdot\vartheta = \left(C_3 - \frac{1}{2}\right)\sin\varphi +$$
$$+ \frac{\varphi}{8}(\varphi\sin\varphi + 4\cos\varphi) + D_1 + D_2\,\varphi.$$

Gleich wie bei Aufgabe 2 wird infolge der Symmetrie:

$$D_1 = 0 \text{ und } D_2 = \frac{1}{2}.$$

Für ϑ ergibt sich also:

$$\frac{r}{K}\,\vartheta = \left(C_3 - \frac{1}{2}\right)\sin\varphi + \frac{\varphi}{8}\left\{\varphi\sin\varphi + 4(\cos\varphi + 1)\right\},$$
$$\frac{r}{K}\frac{d\vartheta}{d\varphi} = \frac{1}{2} + C_3\cos\varphi + \frac{\varphi}{8}(\varphi\cos\varphi - 2\sin\varphi).$$

Aus Gl. Va) folgt durch Einsetzung der Werte für η, ϑ und ihre Ableitungen:

$$C_1 = \frac{2a-\delta}{2(a-\delta)}.$$

Die Radialverschiebung wird also ausgedrückt durch:

$$\frac{\eta}{K} = \frac{2a-\delta}{2(a-\delta)} + C_3\cos\varphi + \frac{\varphi}{8}(\varphi\cos\varphi - 2\sin\varphi).$$

Der Konstante C_3 kommt dieselbe Bedeutung zu wie in Aufgabe 2.

Die tangentielle Normalspannung rechnet sich nach Gl. VII) mit:

$$\sigma = -\frac{\gamma\cdot r_a^2}{2\cdot a\left(1+\frac{y}{r}\right)}\left\{\frac{y}{r}\left(1 - \frac{1}{2}\cos\varphi - \right.\right.$$
$$\left.\left. - \varphi\sin\varphi\right) - \frac{a}{a-\delta}\right\}.$$

Für $a = -\frac{\delta^3}{12r^2}$ und $\mu = \frac{\delta^2}{12\cdot r^2}$ wird

$$\sigma_t = \frac{6\cdot\gamma\cdot r\cdot r_a^2}{\delta^3\left(1+\frac{y}{r}\right)}\left\{y\left(1 - \frac{1}{2}\cos\varphi - \right.\right.$$
$$\left.\left. - \varphi\sin\varphi\right) - \frac{r\mu}{1+\mu}\right\}.$$

Für Eisenbetonröhren gilt, wenn $\mu = \frac{J}{F \cdot r^2}$ ist,

$$\sigma_t{}^{*)} = \frac{\gamma \cdot r \cdot r_a^2}{2J\left(1+\frac{y}{r}\right)} \cdot y \cdot \left(1 - \frac{1}{2}\cos\varphi - \right.$$
$$\left. - \varphi \sin\varphi\right) - \frac{\gamma \cdot r_a^2}{2 \cdot F \cdot \left(1+\frac{y}{r}\right)} \cdot \frac{1}{1+\mu}.$$

V_{rt} bestimmt sich mit:

$$V_{rt} = -\frac{\gamma \cdot r_a^2}{4}(2\varphi\cos\varphi + \sin\varphi)$$

und für $\varphi = \pi$:

$$V_{rt}^{\pi} = \frac{\gamma \cdot r_a^2 \pi}{2} \text{ (Auftrieb einer Zylinderhälfte).}$$

4. **Aufgabe:** Eine unendlich lange, durchaus gleichartig gestützte Röhre sei mit einer Flüssigkeit vom Einheitsgewichte γ gerade voll gefüllt (Abb. 14).

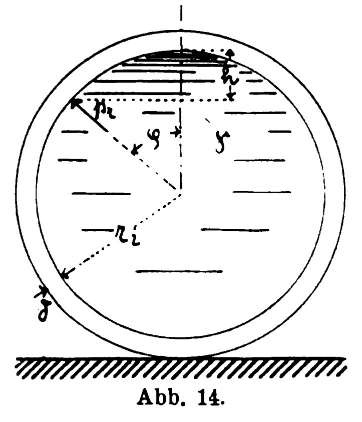


Abb. 14.

Der Rechnungsgang ist dem für Aufgabe 3 vollständig entsprechend und liefert:

$$\sigma_t = \frac{\gamma \cdot r_i^2}{2 \cdot a\left(1+\frac{y}{r}\right)}\left\{\frac{y}{r}\left(1 - \frac{1}{2}\cos\varphi - \varphi\sin\varphi\right) - \frac{a}{a-\delta}\right\}.$$

Für $a = -\frac{\delta^3}{12r^2}$ und $\mu = \frac{\delta^2}{12r^2}$ wird:

$$\sigma_t = -\frac{6 \cdot \gamma \cdot r_i^2 \cdot r}{\delta^3\left(1+\frac{y}{r}\right)}\left\{y\left(1 - \frac{1}{2}\cos\varphi - \right.\right.$$
$$\left.\left. - \varphi\sin\varphi\right) - \frac{r\mu}{1+\mu}\right\}.$$

Für Eisenbetonröhren erhält man:

$$\sigma_t = -\frac{\gamma \cdot r_i^2 \cdot r}{2J\left(1+\frac{y}{r}\right)} \cdot y \cdot \left(1 - \frac{1}{2}\cos\varphi - \right.$$
$$\left. - \varphi\sin\varphi\right) + \frac{\gamma \cdot r_i^2}{2 \cdot F \cdot \left(1+\frac{y}{r}\right)} \cdot \frac{1}{1+\mu}.$$

Endlich ergibt sich:

$$V_{rt} = \frac{\gamma \cdot r_i^2}{4}(2\varphi\cos\varphi + \sin\varphi) \text{ und}$$

$$V_{rt}^{\pi} = -\frac{\gamma \cdot r_i^2 \pi}{2} \text{ (Gewicht der halben Zylinderfüllung).}$$

5. **Aufgabe:** Eine unendlich lange, durchaus gleich gestützte Röhre werde auf ihre ganze Länge durch ein kohäsionsloses Material mit wagerechter Oberfläche und vom Einheitsgewichte γ_s belastet. Die Reibung zwischen Material und äußerer Rohrwand sei Null. (Abb. 15.)**)

*) Siehe Fußnote zu Aufgabe 2.

**) Vgl. Steiner, l. c. Steiner nimmt die Reibung so groß an, daß sie die ganze Tangentialkomponente der Auflast aufzunehmen vermag. Die Nullsetzung der Reibung dürfte den tatsächlichen Verhältnissen eher entsprechen.

Auf die zum Winkel $d\varphi$ gehörige Rohrwandfläche wirkt das Gewicht des darüber liegenden Materialprismas von der Höhe h', dessen Basis $r_a \cdot \cos\varphi \cdot d\varphi$ ist. Da sich $h' = h - r_a \cdot \cos\varphi$ rechnet, wobei h die Materialhöhe über der Mittelachse der Röhre darstellt, wird das Gewicht des Materialprismas ausgedrückt durch: $\gamma_s \cdot (h - r_a\cos\varphi) \cdot \cos\varphi$.

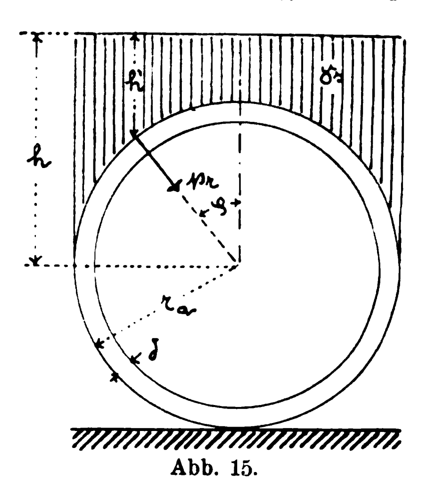


Abb. 15.

Von diesem Gewichte wirkt infolge der vorausgesetzten Reibungslosigkeit nur die radiale Komponente auf die Röhre, während die Tangentialkomponente vom Materiale selbst aufgenommen und weitergeleitet wird.

Es ergibt sich also:

$$p_r = \gamma_s \cdot r_a^2\left(\frac{h}{r_a}\cos^2\varphi - \cos^3\varphi\right)$$

und

$$\frac{dp_r}{d\varphi} = \gamma_s \cdot r_a^2\left(3\cos^2\varphi\sin\varphi - \frac{h}{r_a}\sin 2\varphi\right),$$

p^t und Mp_x sind voraussetzungsgemäß Null.

Gl. VI) erhält die Form:

$$\frac{d^5\eta}{d\varphi^5} + 2\frac{d^3\eta}{d\varphi^3} + \frac{d\eta}{d\varphi} = 3K \cdot \cos^2\varphi\sin\varphi - K \cdot \frac{h}{r_a}\sin 2\varphi,$$

worin $K = -\frac{m^2-1}{E \cdot m^2} \cdot \gamma_s \cdot \frac{r \cdot r_a^2}{a}$ ist.

Die allgemeine Lösung dieser Gleichung, die natürlich nur für die obere Rohrhälfte gilt, lautet:

$$\frac{\eta_0}{K} = C_1 + C_2\sin\varphi + C_3\cos\varphi + C_4\varphi\sin\varphi + C_5\varphi\cos\varphi +$$
$$+ \frac{h}{18 \cdot r_a}\cos 2\varphi + \frac{3}{32}\varphi^2\cos\varphi - \frac{1}{64}\cos^3\varphi.$$

Infolge der Symmetrie wird $C_2 = C_5 = 0$ und kann daher mit Aenderung der Konstantenzeiger geschrieben werden:

$$\frac{\eta_0}{K} = C_1 + C_2\cos\varphi + C_3\varphi\sin\varphi + \frac{h}{18 \cdot r_a}\cos 2\varphi +$$
$$+ \frac{3}{32}\varphi^2\cos\varphi - \frac{1}{64}\cos^3\varphi;$$

ferner ist:

$$\frac{1}{K} \cdot \frac{d\eta_0}{d\varphi} = (C_3 - C_2)\sin\varphi + C_3\varphi\cos\varphi -$$
$$- \frac{h}{9 \cdot r_a}\sin 2\varphi + \frac{3}{16}\varphi\cos\varphi - \frac{3}{32}\varphi^2\sin\varphi +$$
$$+ \frac{3}{64}\sin\varphi\cos^2\varphi,$$

$$\frac{1}{K} \cdot \frac{d^2\eta_0}{d\varphi^2} = \left(2C_3 - C_2 + \frac{15}{32}\right)\sin\varphi - \left(C_3 + \frac{3}{8}\right)\varphi\sin\varphi -$$
$$- \frac{2}{9}\frac{h}{r_a}\cos 2\varphi - \frac{3}{32}\varphi^2\cos\varphi + \frac{9}{64}\cos^3\varphi,$$

$$\frac{1}{K} \cdot \frac{d^3\eta_0}{d\varphi^3} = -\left(3C_3 - C_2 + \frac{15}{32}\right)\sin\varphi - \left(C_3 + \frac{9}{16}\right)\varphi\cos\varphi +$$
$$+ \frac{4}{9}\frac{h}{r_a}\sin 2\varphi + \frac{3}{32}\varphi^2\sin\varphi - \frac{27}{64}\sin\varphi\cos^2\varphi,$$

$$\frac{1}{K}\cdot\frac{d^4\eta_0}{d\varphi^4} = -\left(4C_3 - C_2 + \frac{3}{16}\right)\cos\varphi + \left(C_3 + \frac{3}{4}\right)\varphi\sin\varphi + \\ + \frac{8}{9}\,\frac{h}{r_a}\cos 2\varphi + \frac{3}{32}\varphi^2\cos\varphi - \frac{81}{64}\cos^3\varphi.$$

Nach Gl. IVa) gelangt man in ähnlicher Weise wie in den früheren Fällen zur Kenntnis von ϑ, wofür sich nach dem infolge der Symmetrie notwendigen Wegfall einer Integrationskonstante ergibt:

$$\frac{r}{K}\cdot\vartheta_0 = \left(C_2 + C_3 - \frac{13}{64}\right)\sin\varphi - \left(C_3 - \frac{3}{16}\right)\varphi\cos\varphi + \\ + \frac{h}{36\,r_a}\sin 2\varphi + \frac{3}{32}\varphi^2\sin\varphi + \frac{1}{192}\sin^3\varphi + C_4\cdot\varphi, \text{ und}$$

$$\frac{r}{K}\,\frac{d\vartheta_0}{d\varphi} = C_2\cos\varphi + C_3\,\varphi\sin\varphi + \frac{h}{18\cdot r_a}\cos 2\varphi + \\ + \frac{3}{32}\varphi^2\, 2\cos\varphi - \frac{1}{64}\cos^3\varphi + C_4.$$

Die Einsetzung vorstehender Werte in Gl. Va) führt zur ersten Bestimmungsgleichung für die Konstanten:

$$C_1\,\frac{a-\delta}{\delta} + C_4 = \frac{a}{\delta}\cdot\frac{h}{2\cdot r_a}.$$

Für die unbelastete untere Hälfte lautet die allgemeine Lösung der Differentialgleichung für η, die der in Aufgabe 1 entspricht:

$$\frac{\eta_u}{K} = D_1 + D_2\sin\varphi + D_3\cos\varphi + D_4\,\varphi\sin\varphi + D_5\,\varphi\cos\varphi.$$

Die zur Vereinfachung eingeführte Rechnungsgröße K hat denselben Wert als bei der oberen Hälfte.

Diese Gleichung gilt nur zwischen $\varphi = \frac{\pi}{2}$ und $\varphi = \pi$, weshalb hier die Erfüllung der durch die Symmetrie gegebenen Bedingungen nicht verlangt werden kann.

Die Ableitungen von η_u ergeben sich mit:

$$\frac{1}{K}\cdot\frac{d\eta_u}{d\varphi} = (D_2 + D_5)\cos\varphi - (D_3 - D_4)\sin\varphi + \\ + D_4\,\varphi\cos\varphi - D_5\,\varphi\sin\varphi,$$

$$\frac{1}{K}\cdot\frac{d^2\eta_u}{d\varphi^2} = -(D_2 + 2D_5)\sin\varphi - (D_3 - 2D_4)\cos\varphi - \\ - D_4\,\varphi\sin\varphi - D_5\,\varphi\cos\varphi,$$

$$\frac{1}{K}\cdot\frac{d^3\eta_u}{d\varphi^3} = -(D_2 + 3D_5)\cos\varphi + (D_3 - 3D_4)\sin\varphi - \\ - D_4\,\varphi\cos\varphi + D_5\,\varphi\sin\varphi \text{ und}$$

$$\frac{1}{K}\cdot\frac{d^4\eta_u}{d\varphi^4} = (D_2 + 4D_5)\sin\varphi + (D_3 - 4D_4)\cos\varphi + \\ + D_4\,\varphi\sin\varphi + D_5\,\varphi\cos\varphi.$$

Gl. IVa) liefert:

$$\frac{r\vartheta_u}{K} = -(D_2 - D_5)\cos\varphi + (D_3 + D_4)\sin\varphi + \\ + D_5\,\varphi\sin\varphi - D_4\,\varphi\cos\varphi + D_6 + D_7\cdot\varphi \text{ und}$$

$$\frac{r}{K}\cdot\frac{d\vartheta_u}{d\varphi} = D_2\cdot\sin\varphi + D_3\cos\varphi + D_4\,\varphi\sin\varphi + \\ + D_5\,\varphi\cos\varphi + D_7.$$

Die Einsetzung dieser Werte in Gl. Va) führt zur zweiten Beziehung, der die Integrationskonstanten zu genügen haben:

$$D_1\,\frac{a-\delta}{\delta} + D_7 = 0.$$

Die weiteren Bestimmungsgleichungen für die Integrationskonstanten ergeben sich aus nachstehenden Bedingungen:

Es muß infolge der Symmetrie für $\varphi = \pi$:

$$\frac{d\eta_u}{d\varphi} = 0 \text{ und } \vartheta_u = 0 \text{ sein.}$$

Ferner hat an der Vereinigungsstelle beider Hälften, also für $\varphi = \frac{\pi}{2}$, zu gelten:

$$\eta_0 = \eta_u,\ \vartheta_0 = \vartheta_u \text{ und } \frac{d\eta_0}{d\varphi} = \frac{d\eta_u}{d\varphi}.$$

Auch die Werte der Normalspannungen müssen an dieser Stelle einander vollständig entsprechen, weshalb für $\varphi = \frac{\pi}{2}$ mit Rücksicht auf die schon erfüllten Bedingungen:

$$\frac{d\vartheta_0}{d\varphi} = \frac{d\vartheta_u}{d\varphi} \text{ und } \frac{d^2\eta_0}{d\varphi^2} = \frac{d^2\eta_u}{d\varphi^2}$$

sein muß.

Endlich muß für $\varphi = \frac{\pi}{2}$ auch der Wert V_{rt} für die obere und untere Hälfte derselbe sein, woraus noch $\frac{d^3\eta_0}{d\varphi^3} = \frac{d^3\eta_u}{d\varphi^3}$ folgt.

Wir erhalten also der Reihe nach die Bedingungsgleichungen:

$$D_2 + D_5 + \pi D_4 = 0,$$

$$D_2 - D_5 + \pi\cdot D_4 + D_6 + D_7\pi = 0,$$

$$C_1 + \frac{\pi}{2}C_3 - D_1 - D_2 - D_4\,\frac{\pi}{2} = \frac{h}{18\,r_a},$$

$$C_2 + C_3 + \frac{\pi}{2}C_4 - D_3 - D_4 - \frac{\pi}{2}D_5 - \\ - D_6 - \frac{\pi}{2}D_7 = \frac{19}{96} - \frac{3}{128}\pi^2,$$

$$-C_2 + C_3 + D_3 - D_4 + \frac{\pi}{2}D_5 = \frac{3\pi^2}{128},$$

$$\frac{\pi}{2}\cdot C_3 + C_4 - D_2 - \frac{\pi}{2}D_4 - D_7 = \frac{h}{18\cdot r_a},$$

$$-\frac{\pi}{2}C_3 + D_2 + \frac{\pi}{2}D_4 + 2D_5 = \frac{3\pi}{16} - \frac{2}{9}\,\frac{h}{r_a},$$

$$C_2 - 3C_3 - D_3 + 3D_4 - \frac{\pi}{2}D_5 = \frac{15}{32} - \frac{3}{128}\pi^2.$$

Von vornherein sei erwähnt, daß D_3 wieder unbestimmt bleibt und wie in den früheren Fällen die Verschiebung der ganzen unteren Rohrhälfte entgegen der Nullrichtung für φ darstellt. Die Verschiebung der oberen Rohrhälfte C_2 ist natürlich schon von D_3 abhängig.

Die Ermittelung der Konstanten aus den vorabgeleiteten zehn Bestimmungsgleichungen liefert:

$$C_1 = \frac{h}{r_a(a-\delta)}\left(\frac{2a-\delta}{4} + \frac{2}{3\pi}\delta\right) - \\ - \frac{\delta}{a-\delta}\left(\frac{2}{3\pi} + \frac{3}{16}\right),$$

$$C_2 = -\frac{\pi}{6}\,\frac{h}{r_a} - \frac{15}{64} + \frac{3\pi^2}{128} + D_3,$$

$$C_3 = -\left(\frac{1}{9\pi}\cdot\frac{h}{r_a} + \frac{27}{128}\right),$$

$$C_4 = \frac{2}{3\pi} + \frac{3}{16} + \frac{h}{r_a}\left(\frac{1}{4} - \frac{2}{3\pi}\right),$$

$$D_1 = \frac{\delta}{a-\delta}\left\{\frac{h}{r_a}\left(\frac{1}{4} + \frac{2}{3\pi}\right) - \frac{2}{3\pi} - \frac{3}{16}\right\},$$

$$D_2 = \frac{4}{9}\,\frac{h}{r_a} - \frac{15}{128}\pi,$$

$$D_4 = \frac{3}{128} - \frac{1}{9\cdot\pi}\cdot\frac{h}{r_a},$$

$$D_5 = \frac{3\pi}{32} - \frac{1}{3}\cdot\frac{h}{r_a},$$

$$D_6 = \frac{\pi}{4}\cdot\frac{h}{r_a} - \frac{2}{3},$$

$$D_7 = \frac{2}{3\pi} + \frac{3}{16} - \frac{h}{r_a}\left(\frac{1}{4} + \frac{2}{3\pi}\right).$$

Nunmehr bestimmen sich durch einfache Rechnung die Spannungswerte, welche natürlich für die obere und untere Hälfte verschieden sind, und zwar wird für die obere Hälfte:

$$\sigma_t = -\frac{\gamma_s r_a^2}{a\left(1+\frac{y}{r}\right)}\left\{\frac{y}{r}\left[\frac{2}{3\pi}+\frac{3}{16}+\frac{h}{r_a}\left(\frac{1}{4}-\frac{2}{3\pi}\right)-\left(\frac{2}{9\pi}\frac{h}{r_a}+\frac{21}{64}\right)\cos\varphi-\frac{3}{8}\varphi\sin\varphi-\frac{1}{6}\frac{h}{r_a}\cos 2\varphi+\frac{1}{8}\cos^3\varphi\right]-\frac{a}{a-\delta}\left[\frac{h}{r_a}\left(\frac{1}{4}+\frac{2}{3\pi}\right)-\frac{2}{3\pi}-\frac{3}{16}\right]\right\}.$$

Für $a = -\frac{\delta^3}{12 r^2} = -\frac{J}{r^2} = -\mu \cdot F$ ergibt sich die auch für Eisenbetonröhren verwendbare Formel:

$$\sigma_t = \frac{\gamma_s \cdot r \cdot r_a^2}{J\left(1+\frac{y}{r}\right)} \cdot y\left[0{,}3997+0{,}0378\frac{h}{r_a}-\left(0{,}3281+0{,}0707\frac{h}{r_a}\right)\cdot\cos\varphi-\frac{3}{8}\varphi\sin\varphi-\frac{1}{6}\frac{h}{r_a}\cos 2\varphi+\frac{1}{8}\cos^3\varphi\right]-\frac{\gamma_s r_a^2}{F\left(1+\frac{y}{r}\right)}\cdot\frac{1}{1+\mu}\left(0{,}4622\frac{h}{r_a}-0{,}3997\right);$$

für die untere Hälfte rechnet sich:

$$\sigma_t = -\frac{\gamma_s \cdot r_a^2}{a\left(1+\frac{y}{r}\right)}\left\{\frac{y}{r}\left[\frac{2}{3\pi}+\frac{3}{16}-\frac{h}{r_a}\left(\frac{1}{4}+\frac{2}{3\pi}\right)-\left(\frac{3\pi}{16}-\frac{2}{3}\frac{h}{r_a}\right)\sin\varphi+\left(\frac{3}{64}-\frac{2}{9\pi}\frac{h}{r_a}\right)\cos\varphi\right]+\frac{a}{a-\delta}\left[\frac{2}{3\pi}+\frac{3}{16}-\frac{h}{r_a}\left(\frac{1}{4}+\frac{2}{3\pi}\right)\right]\right\}$$

und für Eisenbetonröhren:

$$\sigma_t = \frac{\gamma_s \cdot r \cdot r_a^2}{J\left(1+\frac{y}{r}\right)}\cdot y\left[0{,}3997-0{,}4622\frac{h}{r_a}-\left(0{,}5890-0{,}6667\cdot\frac{h}{r_a}\right)\sin\varphi+\left(0{,}0469-0{,}0707\frac{h}{r_a}\right)\cos\varphi\right]-\frac{\gamma_s \cdot r_a^2}{F\left(1+\frac{y}{r}\right)}\cdot\frac{1}{1+\mu}\left(0{,}4622\frac{h}{r_a}-0{,}3997\right).$$

Endlich wird V_{rt} für die obere Hälfte bestimmt durch:

$$V_{rt} = \left[\left(\frac{2}{9\pi}\frac{h}{r_a}-\frac{3}{64}\right)\sin\varphi+\frac{3}{4}\varphi\cos\varphi-\frac{3}{8}\sin\varphi\cdot\cos^2\varphi+\frac{1}{3}\frac{h}{r_a}\sin 2\varphi\right]\cdot\gamma_s\cdot r_a^2;$$

für die untere Hälfte durch:

$$V_{rt} = -2\cdot\gamma_s\cdot r_a^2\left[\left(\frac{3}{128}-\frac{1}{9\pi}\frac{h}{r_a}\right)\sin\varphi+\left(\frac{3\pi}{32}-\frac{1}{3}\frac{h}{r_a}\right)\cos\varphi\right];$$

und für $\varphi = \pi$

$$V_{rt}^{\pi} = -\gamma_s\cdot r_a^2\left(\frac{2\cdot h}{3\cdot r_a}-\frac{3\pi}{16}\right)$$

(Vertikalkomponente der Auflast auf der halben Zylinderschale).

6. Aufgabe: Eine unendlich lange Zylinderröhre werde durch kohäsionsloses Material von gleichbleibender Höhe über der äußeren Rohrwand und dem Einheitsgewichte γ_s belastet. Wieder sei die Reibung zwischen Rohrwand und Material Null. (Vgl. Abb. 16.)

Durch einfache Ueberlegung folgt aus den Ergebnissen der früheren Aufgabe für die obere Hälfte:

$$\sigma_t = -\frac{\gamma_s\cdot r_a\cdot h}{a\left(1+\frac{y}{r}\right)}\left\{\frac{y}{r}\left(\frac{1}{4}-\frac{2}{3\pi}-\frac{2}{9\pi}\cos\varphi-\frac{1}{6}\cos 2\varphi\right)-\frac{a}{a-\delta}\left(\frac{1}{4}+\frac{2}{3\pi}\right)\right\} \text{ bzw.}$$

$$\sigma_t = \frac{\gamma_s\cdot r\cdot r_a\cdot h}{J\left(1+\frac{y}{r}\right)}\,y\left(0{,}0378-0{,}0707\cos\varphi-\frac{1}{6}\cos 2\varphi\right)-\frac{\gamma_s\cdot r_a\cdot h}{F\left(1+\frac{y}{r}\right)}\cdot\frac{1}{1+\mu}\cdot 0{,}4622,$$

$$V_{rt} = \gamma_s\cdot r_a\cdot h\left[\frac{2}{9\pi}\sin\varphi+\frac{1}{3}\sin 2\varphi\right];$$

und für die untere Hälfte:

$$\sigma_t = +\frac{\gamma_s\cdot r_a\cdot h}{a\left(1+\frac{y}{r}\right)}\left\{\frac{y}{r}\left(\frac{1}{4}+\frac{2}{3\pi}-\frac{2}{3}\sin\varphi+\frac{2}{9\pi}\cos\varphi\right)+\frac{a}{a-\delta}\left(\frac{1}{4}+\frac{2}{3\pi}\right)\right\} \text{ bzw.}$$

$$\sigma_t = -\frac{\gamma_s\cdot r\cdot r_a\cdot h}{J\left(1+\frac{y}{r}\right)}\cdot y\left(0{,}4622+0{,}0707\cos\varphi-\frac{2}{3}\sin\varphi\right)-\frac{\gamma_s\cdot r_a\cdot h}{F\left(1+\frac{y}{r}\right)}\cdot\frac{1}{1+\mu}\cdot 0{,}4622,$$

$$V_{rt} = \gamma_s\cdot r_a h\cdot\left(\frac{2}{9\pi}\sin\varphi+\frac{2}{3}\cos\varphi\right) \text{ und}$$

$V_{rt}^{\pi} = -\frac{2}{3}\gamma_s\cdot r_a\cdot h$ **(Vertikalkomponente der Auflast auf der halben Zylinderschale).**

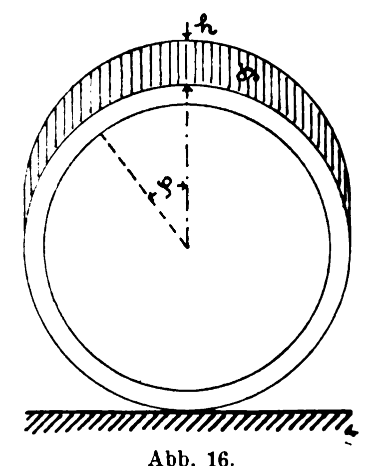


Abb. 16.

7. Aufgabe: Eine unendlich lange Röhre liege bis zur horizontalen Meridianebene in gewachsenem Boden. Die radial wirkende Bodenreaktion werde ausgedrückt

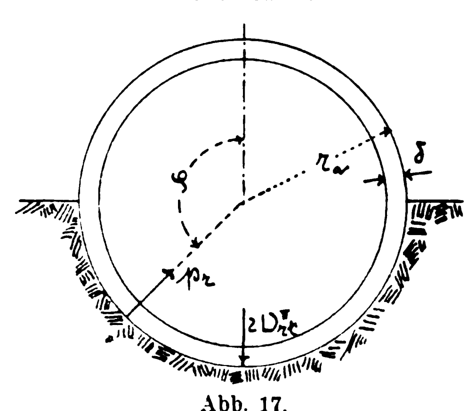


Abb. 17.

durch $p_r = -k\cdot\cos\varphi$, worin k eine von der Auflast abhängige Konstante ist. Reibung zwischen Rohrwand und Boden bestehe nicht, weshalb $p_t = Mp_x = 0$ gesetzt wird. (Vgl. Abb. 17.)*)

*) Vgl. Forchheimer, Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereins 1904, S. 135.

Die Differentialgleichung für die obere Rohrhälfte, sowie deren allgemeine Lösung ist gleichlautend als in Aufgabe 1, für die untere Hälfte erhält sie dieselbe Form wie in Aufgabe 2. Der übrige Rechnungsgang ist vollständig analog dem in Aufgabe 5 behandelten und liefert schließlich für die obere Hälfte:

$$\eta_0 = -\frac{m^2-1}{E\cdot m^2}\cdot\frac{r}{a}\cdot k\left\{\frac{4-\pi}{4\pi}\cdot\frac{\delta}{a-\delta}+\right.$$
$$\left.+\left(\frac{3}{8}-\frac{\pi^2}{32}+C\right)\cdot\cos\varphi+\frac{1}{16}\varphi\sin\varphi\right\},$$

$$\vartheta_0 = -\frac{m^2-1}{E\cdot m^2}\cdot\frac{k}{a}\left\{\left(\frac{7}{16}-\frac{\pi^2}{32}+C\right)\sin\varphi-\right.$$
$$\left.-\frac{1}{16}\varphi\cos\varphi-\frac{4-\pi}{4\pi}\cdot\varphi\right\},$$

$$\sigma_t = \frac{k}{a\left(1+\frac{y}{r}\right)}\left\{\frac{y}{r}\left(\frac{4-\pi}{4\pi}-\frac{\cos\varphi}{8}\right)+\frac{4-\pi}{4\pi}\cdot\frac{a}{a-\delta}\right\},$$

bzw. genähert und in der für Eisenbetonröhren verwendbaren Form:

$$\sigma_t = -\frac{kr}{J\cdot\left(1+\frac{y}{r}\right)}y\left(\frac{4-\pi}{4\pi}-\frac{\cos\varphi}{8}\right)-$$
$$-\frac{k}{F\left(1+\frac{y}{r}\right)}\cdot\frac{1}{1+\mu}\cdot\frac{4-\pi}{4\pi},$$

$$\text{und}\quad V_{rt} = -\frac{k}{8}\sin\varphi,$$

für die untere Hälfte:

$$\eta_u = -\frac{m^2-1}{E\cdot m^2}\cdot\frac{r}{a}\cdot k\left\{\frac{4-\pi}{4\pi}\cdot\frac{\delta}{a-\delta}+\frac{3}{16}\pi\sin\varphi+\right.$$
$$\left.+C\cos\varphi-\frac{5}{16}\varphi\sin\varphi-\frac{\pi}{8}\varphi\cos\varphi+\frac{1}{8}\varphi^2\cos\varphi\right\},$$

$$\vartheta_u = -\frac{m^2-1}{E\cdot m^2}\cdot\frac{k}{a}\left\{1+\left(C-\frac{9}{16}\right)\sin\varphi-\frac{5}{16}\pi\cos\varphi-\right.$$
$$\left.-\frac{\pi}{8}\varphi\sin\varphi+\frac{9}{16}\varphi\cos\varphi+\frac{1}{8}\varphi^2\sin\varphi-\frac{4-\pi}{4\pi}\varphi\right\},$$

$$\sigma_t = -\frac{k}{a\left(1+\frac{y}{r}\right)}\left\{\frac{y}{r}\left[\frac{4-\pi}{4\pi}+\frac{3}{8}\cos\varphi+\right.\right.$$
$$\left.\left.+\frac{2\varphi-\pi}{4}\cdot\sin\varphi\right]+\frac{4-\pi}{4\pi}\cdot\frac{a}{a-\delta}\right\}$$

bzw.

$$\sigma_t = -\frac{kr}{J\left(1+\frac{y}{r}\right)}\cdot y\left(\frac{4-\pi}{4\pi}+\frac{3}{8}\cos\varphi+\right.$$
$$\left.+\frac{2\varphi-\pi}{4}\sin\varphi\right)-\frac{k}{F\left(1+\frac{y}{r}\right)}\cdot\frac{1}{1+\mu}\cdot\frac{4-\pi}{4\pi};$$

$$V_{rt} = k\left(\frac{\pi}{4}\cos\varphi-\frac{1}{8}\sin\varphi-\frac{1}{2}\varphi\cos\varphi\right)$$

$$\text{und}\quad V_{rt}^{\pi} = k\cdot\frac{\pi}{4}$$

(Vertikalkomponente der Bodenreaktion für die halbe Zylinderschale).

Die in den Verschiebungskomponenten enthaltene Konstante C ist die unbestimmt bleibende Verschiebung der unteren Zylinderhälfte entgegen der Nullrichtung für φ.

Der Vollständigkeit halber und wegen der Brauchbarkeit zur Erprobung von Rohren behandeln wir, bevor wir zur Ueberlagerung von Belastungsfällen übergehen, noch die

8. Aufgabe: Eine unendlich lange Röhre, durchaus gleich gestützt, werde durch eine im Scheitel angreifende Belastung von P pro Längeneinheit beansprucht. (Abb. 18.)

Da $p_r = p_t = Mp_x = 0$ ist, hat die Differentialgleichung für η dieselbe Form als in Aufgabe 1 und lautet deren allgemeine Lösung:

$$\eta = C_1 + C_2\sin\varphi + C_3\cos\varphi + C_4\varphi\sin\varphi + C_5\varphi\cos\varphi.$$

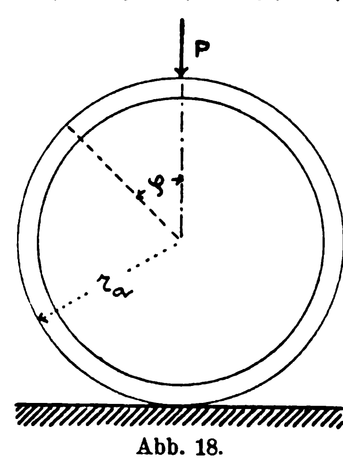


Abb. 18.

Auf demselben Wege wie in den früheren Fällen erhält man:

$$r\vartheta = -(C_2 - C_5)\cos\varphi + (C_3 + C_4)\sin\varphi +$$
$$+ C_5\varphi\sin\varphi - C_4\varphi\cos\varphi + C_6 + C_7\cdot\varphi.$$

Infolge der für $\varphi = 0$ auftretenden Unstetigkeit in der Belastung kann die Symmetrie nicht in der früheren Art zur Bestimmung der Integrationskonstante herangezogen werden.

Die Bestimmungsgleichungen hierfür ergeben sich vielmehr aus den Bedingungen:

$$\frac{d\eta}{d\varphi} = 0 \text{ für } \varphi = 0 \text{ und } \varphi = \pi,$$
$$\vartheta = 0 \text{ für } \varphi = 0 \text{ und } \varphi = \pi,$$
$$V_{rt} = \frac{P}{2} \text{ für } \varphi = 0,$$

eine Bestimmungsgleichung liefert IV a).

C_3 bleibt wieder unbestimmt und hat die schon mehrfach erörterte Bedeutung; die Werte der übrigen sind:

$$C_2 = -\frac{m^2-1}{E\cdot m^2}\cdot\frac{r}{a}\cdot\frac{P}{4},\quad C_1 = \frac{4}{\pi}\cdot\frac{\delta}{a-\delta}\cdot C_2,$$

$$C_4 = 0,\quad C_5 = -C_2,\quad C_6 = 2C_2,\quad C_7 = -\frac{4}{\pi}\cdot C_2.$$

Für die tangentiellen Normalspannungen erhält man:

$$\sigma_t = \frac{P}{a\left(1+\frac{y}{r}\right)}\left\{\frac{y}{r}\left(\frac{1}{\pi}-\frac{\sin\varphi}{2}\right)+\frac{1}{\pi}\,\frac{a}{a-\delta}\right\}$$

bzw. für $a = -\frac{\delta^3}{12r^2} = -\frac{J}{r^2} = -\mu\cdot F$:

$$\sigma_t = -\frac{P\cdot r}{J\left(1+\frac{y}{r}\right)}\cdot y\cdot\left(\frac{1}{\pi}-\frac{\sin\varphi}{2}\right)-$$
$$-\frac{P}{F\left(1+\frac{y}{r}\right)}\cdot\frac{1}{\pi(1+\mu)}$$

und $$V_{rt} = \frac{P}{2}\cdot\cos\varphi\,^{*})$$

bzw. $$V_{rt}^{\pi} = -\frac{P}{2}.$$

Da dieser Belastungsfall leicht hervorgerufen werden kann, sei auch noch die bei einer allfälligen Rohrerprobung meßbare Verkürzung des lotrechten bzw. Verlängerung des wagerechten Durchmessers ermittelt. Es wird

$$\Delta dv = \eta_0 + \eta_\pi = -\frac{m^2-1}{E\cdot m^2}\cdot\frac{r}{a}\cdot\frac{P}{4}\left(\frac{8}{\pi}\cdot\frac{\delta}{a-\delta}+\pi\right)$$

und für den Näherungswert von a:

$$\Delta d v = \frac{m^2 - 1}{E \cdot m^2} \cdot \frac{P \cdot r^3}{J} \left(\frac{\pi}{4} - \frac{2}{\pi} \cdot \frac{1}{1 + \mu} \right)^{*)} \text{ und}$$

$$\Delta d h = - \frac{m^2 - 1}{m^2 \cdot E} \cdot \frac{r}{a} \cdot \frac{P}{2} \left(\frac{4}{\pi} \cdot \frac{\delta}{a - \delta} + 1 \right) =$$

$$= \frac{m^2 - 1}{m^2 \cdot E} \cdot \frac{P \cdot r^3}{J} \cdot \left(\frac{2}{\pi} \cdot \frac{1}{1 + \mu} - \frac{1}{2} \right)^{*)}.$$

Bei allen bisher behandelten Fällen ergab sich im Sohlenquerschnitte eine Resultierende der radial gerichteten Schubspannungen V_{rt}, welche für $\varphi = \pm \pi$ denselben Wert erhält, d. h. den halben Stützendruck oder Zug der an dieser Stelle gelagerten Röhre darstellt. Diese Art der Lagerung dürfte zwar nur selten vorkommen, doch bietet es keinerlei weitere Schwierigkeiten, die Werte der Verschiebungen und Anstrengungen für die einzelnen Belastungen dann zu ermitteln, wenn wir es mit einer verteilten Bodenreaktion zu tun haben.

Denkt man sich nämlich zu irgendeiner Rohrbelastung noch die in Aufgabe 7 behandelte hinzugegeben und bestimmt die Bodenwiderstandskonstante k derart, daß der Stützendruck für $\varphi = \pi$ Null bzw. $\Sigma V_{rt}^{\pi} = 0$ wird, so ergeben sich die für die kombinierte Belastung geltenden Werte nach dem Superpositionsgesetze durch einfache Addition der für die Teilbelastungen ermittelten Ergebnisse.

Um nicht zu weitläufig zu werden, sind im folgenden lediglich die Werte der tangentiellen Normalspannungen und der radialen Schubkraftresultanten (V_{rt}) angeführt. Die übrigen Größen können im Bedarfsfalle in der vorangegebenen, einfachen Weise aus den früheren Ergebnissen errechnet werden.

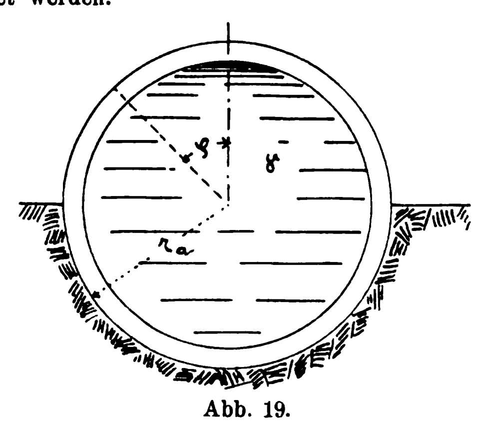


Abb. 19.

9. **Aufgabe:** Eine nur dem Eigengewichte ausgesetzte Röhre (Einheitsgewicht γ_b) liege bis zur wagerechten Meridianebene in gewachsenem Boden (Abb. 19). Die Vereinigung von Aufgabe 2 und 7 liefert aus $\Sigma V_{rt}^{\pi} = 0$, $k = 4 \gamma_b \cdot \delta \cdot r$ und im weiteren durch Addition unter Berücksichtigung dieses Wertes für k:

für die obere Hälfte:

$$\sigma_t = \frac{\gamma_b \cdot \delta \cdot r}{a \left(1 + \frac{y}{r}\right)} \left[\frac{y}{r} \left(\frac{4}{\pi} - \cos\varphi - \varphi \sin\varphi \right) - \right.$$

$$\left. - \frac{a}{\delta} \left\{ \frac{4}{\pi \left(1 - \frac{a}{\delta}\right)} - \left(1 + \frac{\delta^2}{12 r^2}\right) \left(1 + \frac{y}{r}\right) \cos\varphi \right\} \right]$$

bzw. genähert, wenn $\nu = \frac{\delta^2}{12 r^2}$ und $\mu = \frac{J}{r^2 F}$ gesetzt wird.

$$\sigma_t = - \frac{\gamma_b \cdot \delta \cdot r^2}{J \left(1 + \frac{y}{r}\right)} \cdot y \left(\frac{4}{\pi} - \cos\varphi - \varphi \sin\varphi \right) -$$

$$- \frac{\gamma_b \delta r}{F \left(1 + \frac{y}{r}\right)} \left[\frac{4}{\pi (1 + \mu)} - (1 + \nu) \left(1 + \frac{y}{r}\right) \cos\varphi \right];$$

*) Vgl. Federhofer, Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen 1912, Heft 4, Seite 311 und 312.

$$V_{rt} = \gamma_b \cdot \delta \cdot r \cdot \varphi \cos\varphi + \frac{\gamma_b \cdot \delta^3}{12 r} \sin\varphi;$$

für die untere Hälfte:

$$\sigma_t = \frac{\gamma_b \delta r}{a \left(1 + \frac{y}{r}\right)} \left[\frac{y}{r} \left\{ \frac{4}{\pi} + \cos\varphi + (\varphi - \pi) \sin\varphi \right\} - \right.$$

$$\left. - \frac{a}{\delta} \left\{ \frac{4}{\pi} \cdot \frac{1}{1 - \frac{a}{\delta}} - \left(1 + \frac{\delta^2}{12 r^2}\right) \left(1 + \frac{y}{r}\right) \cos\varphi \right\} \right]$$

oder

$$\sigma_t = - \frac{\gamma_b \cdot \delta r^2}{J \left(1 + \frac{y}{r}\right)} \cdot y \left\{ \frac{4}{\pi} + \cos\varphi + (\varphi - \pi) \sin\varphi \right\} -$$

$$- \frac{\gamma_b \delta r}{F \left(1 + \frac{y}{r}\right)} \left\{ \frac{4}{\pi} \cdot \frac{1}{1 + \mu} - (1 + \nu) \left(1 + \frac{y}{r}\right) \cos\varphi \right\};$$

$$V_{rt} = \gamma_b \cdot \delta \cdot r \, (\pi - \varphi) \cos\varphi + \frac{\gamma_b \delta^3}{12 r} \sin\varphi.$$

10. **Aufgabe:** Eine mit einer Flüssigkeit vom Einheitsgewichte γ gerade vollgefüllte Röhre liege *bis* zur wagerechten Meridianebene in gewachsenem Boden. (Abb. 19.)

$\Sigma V_{rt}^{\pi} = 0$ aus Aufgabe 4 und 7 liefert $k = 2 r_i^2 \cdot \gamma$ und im weiteren:

für die obere Hälfte:

$$\sigma_t = \frac{\gamma \cdot r_i^2}{2 a \left(1 + \frac{y}{r}\right)} \left\{ \frac{y}{r} \left(\frac{4}{\pi} - \cos\varphi - \varphi \sin\varphi \right) + \right.$$

$$\left. + 2 \cdot \frac{2 - \pi}{\pi} \cdot \frac{a}{a - \delta} \right\}$$

oder

$$\sigma_t = - \frac{\gamma \cdot r_i^2 \cdot r}{2 J \left(1 + \frac{y}{r}\right)} \cdot y \, (1{,}2732 - \cos\varphi - \varphi \cdot \sin\varphi) +$$

$$+ \frac{\gamma \cdot r_i^2}{F \cdot \left(1 + \frac{y}{r}\right)} \cdot \frac{0{,}3634}{1 + \mu};$$

$$V_{rt} = \frac{\gamma \cdot r_i^2}{2} \varphi \cos\varphi;$$

für die untere Hälfte:

$$\sigma_t = \frac{\gamma \cdot r_i^2}{2 a \left(1 + \frac{y}{r}\right)} \left\{ \frac{y}{r} \left[\frac{4}{\pi} + \cos\varphi + (\varphi - \pi) \sin\varphi \right] - \right.$$

$$\left. - 2 \, \frac{\pi - 2}{\pi} \cdot \frac{a}{a - \delta} \right\}$$

oder

$$\sigma_t = - \frac{\gamma \cdot r_i^2 \cdot r}{2 J \left(1 + \frac{y}{r}\right)} \cdot y \left\{ 1{,}2732 + \cos\varphi + (\varphi - \pi) \sin\varphi \right\} +$$

$$+ \frac{\gamma \cdot r_i^2}{F \left(1 + \frac{y}{r}\right)} \cdot \frac{0{,}3634}{1 + \mu};$$

$$V_{rt} = \frac{\gamma \cdot r_i^2}{2} (\pi - \varphi) \cos\varphi.$$

11. **Aufgabe:** Eine Zylinderröhre liege in gewachsenem Boden und werde von kohäsionslosem Materiale mit dem Einheitsgewichte γ_s und einer Höhe h über der Zylinderachse überlagert (Abb. 20).

Die Vereinigung von Aufgabe 5 und 7 ergibt aus

$$\Sigma V_{rt}^{\pi} = 0 : \; k = \gamma_s \cdot r_a^2 \left(\frac{8}{3\pi} \frac{h}{r_a} - \frac{3}{4} \right)$$

und im weiteren für die obere Hälfte:

$$\sigma_t = \frac{\gamma_s \cdot r_a^2}{a\left(1+\frac{y}{r}\right)} \left\{ \frac{y}{r} \left[\left(\frac{8}{3\pi^2} - \frac{1}{4}\right) \frac{h}{r_a} - \frac{17}{12\pi} + \left(\frac{27}{64} - \frac{1}{9\pi}\cdot\frac{h}{r_a}\right)\cdot \cos\varphi + \frac{3}{8}\varphi \sin\varphi + \frac{1}{6}\frac{h}{r_a}\cos 2\varphi - \frac{1}{8}\cos^3\varphi \right] + \frac{a}{a-\delta}\left[\left(\frac{1}{4} + \frac{8}{3\pi^2}\right)\cdot\frac{h}{r_a} - \frac{17}{12\pi}\right] \right\}$$

oder:

$$\sigma_t = -\frac{\gamma_s \cdot r \cdot r_a^2}{J\left(1+\frac{y}{r}\right)} \cdot y \left[0{,}0202\,\frac{h}{r_a} - 0{,}4509 + \left(0{,}4219 - 0{,}0354\,\frac{h}{r_a}\right)\cos\varphi + \frac{3}{8}\varphi\sin\varphi + \frac{1}{6}\frac{h}{r_a}\cos 2\varphi - \frac{1}{8}\cos^3\varphi\right] - \frac{\gamma_s \cdot r_a^2}{F\cdot\left(1+\frac{y}{r}\right)} \cdot \frac{1}{1+\mu}\left(0{,}5202\,\frac{h}{r_a} - 0{,}4509\right);$$

für die untere Hälfte:

$$\sigma_t = \frac{\gamma_s \cdot r_a^2}{a\left(1+\frac{y}{r}\right)} \left\{ \frac{y}{r} \left[\left(\frac{1}{4} + \frac{8}{3\pi^2}\right) \frac{h}{r_a} - \frac{17}{12\pi} + \left(\frac{11}{9\cdot\pi}\frac{h}{r_a} - \frac{21}{64}\right)\cdot\cos\varphi + \left(\frac{3\pi}{8} - \frac{4}{3}\cdot\frac{h}{r_a}\right)\sin\varphi + \left(\frac{4}{3\pi}\cdot\frac{h}{r_a} - \frac{3}{8}\right)\varphi\sin\varphi \right] + \frac{a}{a-\delta}\left[\left(\frac{1}{4} + \frac{8}{3\pi^2}\right)\cdot\frac{h}{r_a} - \frac{17}{12\pi}\right] \right\}$$

oder

$$\sigma_t = -\frac{\gamma_s \cdot r \cdot r_a^2}{J\left(1+\frac{y}{r}\right)} \cdot y \left[0{,}5202\,\frac{h}{r_a} - 0{,}4509 + \left(0{,}3891\,\frac{h}{r_a} - 0{,}3281\right)\cos\varphi + \left(1{,}1781 - \frac{4}{3}\frac{h}{r_a}\right)\sin\varphi + \left(0{,}4244\,\frac{h}{r_a} - \frac{3}{8}\right)\varphi\sin\varphi\right] - \frac{\gamma_s \cdot r_a^2}{F\left(1+\frac{y}{r}\right)} \cdot \frac{1}{1+\mu}\left(0{,}5202\,\frac{h}{r_a} - 0{,}4509\right).$$

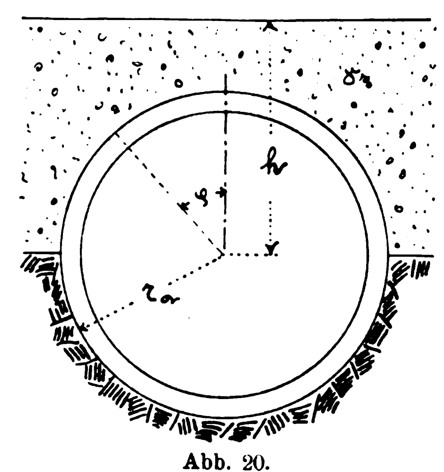


Abb. 20.

Die radiale Schubkraftresultante lautet:
für die obere Hälfte:

$$V_{rt} = \gamma_s \cdot r_a^2 \left\{\left(\frac{3}{64} - \frac{1}{9\pi}\cdot\frac{h}{r_a}\right)\sin\varphi + \frac{3}{4}\varphi\cos\varphi - \frac{3}{8}\sin\varphi\cos^2\varphi + \frac{1}{3}\frac{h}{r_a}\sin 2\varphi\right\},$$

für die untere Hälfte:

$$V_{rt} = \gamma_s \cdot r_a^2 \left\{\left(\frac{3}{64} - \frac{1}{9\pi}\cdot\frac{h}{r_a}\right)\sin\varphi + \left(\frac{4}{3\pi}\cdot\frac{h}{r_a} - \frac{3}{8}\right)(\pi - \varphi)\cos\varphi\right\}.$$

12. Aufgabe: Eine Zylinderröhre liege bis zur wagerechten Meridianebene in gewachsenem Boden und werde von kohäsionslosem Materiale (Einheitsgewicht γ_s)

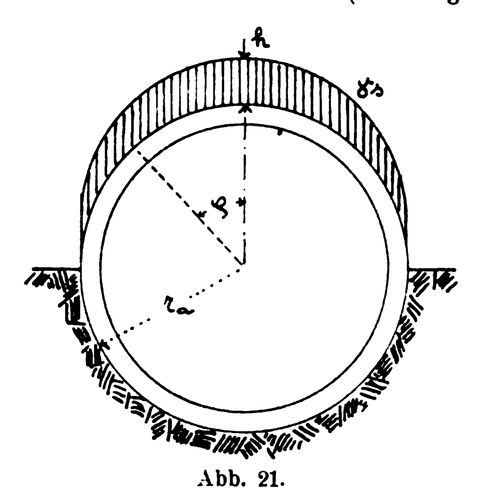


Abb. 21.

mit konstanter Höhe über der äußeren Rohrwand überlagert (Abb. 21). Die Lösungen für diesen Fall können direkt durch Vereinigung von Aufgabe 6 und 7 oder durch Ueberlegung aus den Ergebnissen des vorbehandelten Falles abgeleitet werden.

Man erhält für die obere Hälfte:

$$\sigma_t = \frac{\gamma_s \cdot r_a \cdot h}{a\left(1+\frac{y}{r}\right)} \left\{\frac{y}{r}\left[\frac{8}{3\pi^2} - \frac{1}{4} - \frac{1}{9\pi}\cos\varphi + \frac{1}{6}\cos 2\varphi\right] + \frac{a}{a-\delta}\left(\frac{1}{4} + \frac{8}{3\pi^2}\right)\right\}$$

oder

$$\sigma_t = -\frac{\gamma_s \cdot r \cdot r_a \cdot h}{J\left(1+\frac{y}{r}\right)} \cdot y\left(0{,}0202 - 0{,}0354\cos\varphi + \frac{1}{6}\cos 2\varphi\right) - \frac{\gamma_s \cdot r_a \cdot h}{F\cdot\left(1+\frac{y}{r}\right)} \cdot \frac{0{,}5202}{1+\mu},$$

$$V_{rt} = \gamma_s \cdot r_a \cdot h\left(\frac{1}{3}\sin 2\varphi - \frac{1}{9\pi}\sin\varphi\right),$$

für die untere Hälfte:

$$\sigma_t = \frac{\gamma_s \cdot r_a \cdot h}{a\left(1+\frac{y}{r}\right)} \left\{\frac{y}{r}\left(\frac{8}{3\pi^2} + \frac{1}{4} + \frac{11}{9\pi}\cos\varphi - \frac{4}{3}\sin\varphi + \frac{4}{3\pi}\varphi\sin\varphi\right) + \frac{a}{a-\delta}\left(\frac{1}{4} + \frac{8}{3\pi^2}\right)\right\}$$

oder

$$\sigma_t = -\frac{\gamma_s \cdot r \cdot r_a \cdot h}{J\left(1+\frac{y}{r}\right)}\, y\left(0{,}5202 + 0{,}3891\cos\varphi - \frac{4}{3}\sin\varphi + 0{,}4244\,\varphi\sin\varphi\right) - \frac{\gamma_s \cdot r_a \cdot h}{F\cdot\left(1+\frac{y}{r}\right)} \cdot \frac{0{,}5202}{1+\mu}.$$

$$V_{rt} = \gamma_s \cdot r_a^2 \left(\frac{4}{3\pi}(\pi - \varphi)\cos\varphi - \frac{1}{9\pi}\sin\varphi\right).$$

13. **Aufgabe**: Eine im Scheitel mit der Last P pro Längeneinheit belastete Zylinderröhre liege bis zur wagerechten Meridianebene in gewachsenem Boden (Abb. 22).

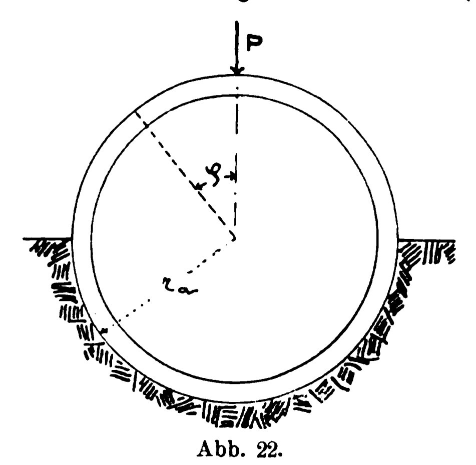


Abb. 22.

Die Lösung ergibt sich durch Vereinigung der Aufgaben 7 und 8. Aus $\Sigma V_{rt}^{\pi} = 0$ wird $k = \frac{2P}{\pi}$.

Im weiteren erhält man für die obere Hälfte:

$$\sigma_t = \frac{P}{a\left(1+\frac{y}{r}\right)}\left\{\frac{y}{r}\left(\frac{2}{\pi^2}+\frac{1}{2\pi}-\frac{\cos\varphi}{4\pi}-\frac{\sin\varphi}{2}\right)+\right.$$
$$\left.+\frac{a}{a-\delta}\left(\frac{2}{\pi^2}+\frac{1}{2\pi}\right)\right\},$$

oder

$$\sigma_t = -\frac{P\cdot r}{J\left(1+\frac{y}{r}\right)}\cdot y\left(0{,}3618-0{,}0796\cos\varphi-\frac{\sin\varphi}{2}\right)-$$
$$-\frac{P}{F\left(1+\frac{y}{r}\right)}\cdot\frac{0{,}3618}{1+\mu};$$

$$V_{rt} = \frac{P}{2}\left(\cos\varphi-\frac{1}{2\pi}\sin\varphi\right);$$

für die untere Hälfte:

$$\sigma_t = \frac{P}{a\left(1+\frac{y}{r}\right)}\left\{\frac{y}{r}\left[\frac{2}{\pi^2}+\frac{1}{2\pi}+\frac{3}{4\pi}\cos\varphi+\right.\right.$$
$$\left.\left.+\left(\frac{\varphi}{\pi}-1\right)\sin\varphi\right]+\frac{a}{a-\delta}\left(\frac{2}{\pi^2}+\frac{1}{2\pi}\right)\right\}$$

oder

$$\sigma_t = -\frac{P\cdot r}{J\left(1+\frac{y}{r}\right)}\cdot y\left[0{,}3618+0{,}2387\cos\varphi+\right.$$
$$\left.+\left(\frac{\varphi}{\pi}-1\right)\sin\varphi\right]-\frac{P}{F\left(1+\frac{y}{r}\right)}\cdot\frac{0{,}3618}{1+\mu};$$

$$V_{rt} = \frac{P}{2}\left[2\left(1-\frac{\varphi}{\pi}\right)\cos\varphi-\frac{1}{2\pi}\sin\varphi\right].$$

Für die praktische Anwendung der vorstehenden allgemeinen Ergebnisse dürfte eine kurze Betrachtung der Veränderungen, welche die Normalspannungen mit dem Winkel φ erfahren, von Wichtigkeit sein. Der Verlauf der Gesamtspannung kann infolge des veränderlichen Verhältnisses zwischen Querschnittsfläche und Trägheitsmoment allgemein nicht verfolgt werden. Da jedoch in allen behandelten Fällen mit Ausnahme des gleichmäßigen Innen- oder Außendruckes der vom Trägheitsmomente abhängige Teil der Normalspannungen — wir wollen ihn als Biegungsspannung bezeichnen — gegenüber der zweiten, von der Querschnittsfläche abhängigen Komponente, wie die folgenden Zifferbeispiele zeigen werden, bedeutend überwiegt und diese letztere, den Fall des Eigengewichtes ausgenommen, lediglich eine additive Konstante vorstellt, genügt die Betrachtung der Biegungsspannungen allein.

Nebenstehendes Schaubild (Abb. 23) zeigt den Verlauf derselben in einigen der untersuchten Fälle. Auf der linken Seite sind dargestellt die Werte:

$$\sigma_t = -A\left(1-\frac{1}{2}\cos\varphi-\varphi\sin\varphi\right),$$

(Biegungsspannung nach Aufgabe 2, 3 und 4), strichpunktiert (-·-·-·), bzw.

$\sigma_t = -A\left(\frac{4}{\pi}-\cos\varphi-\varphi\sin\varphi\right)$ in der oberen Hälfte

und

$\sigma_t = -A\left[\frac{4}{\pi}+\cos\varphi+(\varphi-\pi)\sin\varphi\right]$ in der unteren Hälfte

(Biegungsspannung nach Aufgabe 9 und 10) vollgezogen (——).

Für $A = \frac{\gamma_b\cdot\delta r^2}{J\left(1+\frac{y}{r}\right)}\cdot y$ zeigen die beiden Kurven die durch Eigengewicht hervorgerufenen Biegungsspannungen, wenn der Bodenwiderstand vereinigt im Sohlenpunkte bzw. nach dem Cosinusgesetze verteilt, wirkt.

Die rechte Seite versinnlicht den Verlauf der Biegungsspannungen,

1. wenn die obere Rohrhälfte durch eine verteilte, konstante Vertikallast belastet wird und die Bodenreaktion verteilt wirkt (Aufgabe 11) — vollgezogene Linie (——),
2. wenn die Röhre von einer gleich großen Last beansprucht wird, die jedoch im Scheitel vereinigt ist (Aufgabe 13, $P = 2\gamma_s h\cdot r_a$) — strichlierte Linie (- - -) —, und
3. wenn eine gleich große Last im Scheitelpunkte vereinigt wirkt und die Bodenreaktion im Sohlenpunkte konzentriert ist (Aufgabe 8, $P = 2\gamma_s\cdot h\cdot r_a$) — strichpunktierte Linie (-·-·-·).

Nun werde noch die Anwendung der allgemeinen Ergebnisse an der Hand einiger Beispiele erörtert.

1. **Beispiel**: Eine Eisenbetonröhre von 80^{cm} Wandstärke und einem äußeren Durchmesser von $3{,}59^{m}$ liege allseitig von kohäsionslosem, wasserdurchlässigem Materiale umgeben, dessen Einheitsgewicht $2\ {}^{t}/_{m^3}$ beträgt. Der Eisenbeton habe ein Einheitsgewicht von $2{,}4\ {}^{t}/_{m^3}$; die Röhre werde von kohäsionslosem Materiale mit $1{,}5^{m}$ überlagert und liege die Oberfläche dieses Materials in $14{,}20^{m}$ Wassertiefe (Entwurf B des Detroit-Tunnels). Der Querschnitt der Röhre ist nebenstehend skizziert (Abb. 24).

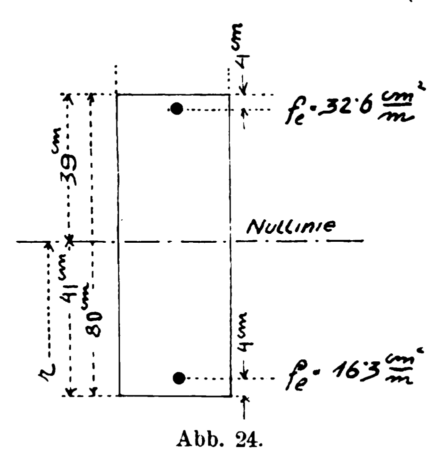


Abb. 24.

In diesem Falle empfiehlt es sich, die Berechnung mit den für eine Einzelreaktion geltenden Formeln durchzuführen und erst schließlich die Bodenwiderstandskonstante zu ermitteln. Man kann von vornherein annehmen, daß die Röhre durch obige Belastungen nur

Druckspannungen ausgesetzt wird, und stellen wir daher durchwegs den vollen Querschnitt in Rechnung. Es ergibt sich die ideale Querschnittsfläche: $F_i = 0{,}87335\ ^{m^2}$ und das ideale Trägheitsmoment: $J_i = 0{,}05228\ ^{m^4}$. Ferner ist: $r = 3{,}20\ ^m$, $r_a = 3{,}59\ ^m$. Man erhält also: $\nu = 0{,}0021$, $\mu = 0{,}0058$.

Für die ziffernmäßige Ermittelung der Spannungswerte haben wir zu setzen:

in Aufgabe 1a: $p = (14{,}20 + 1{,}50) \cdot 1{,}00 = 15{,}7\ ^t/_{m^2}$;
in Aufgabe 2: $\gamma_b = 2{,}4\ ^t/_{m^3}$, $\delta = 0{,}80\ ^m$;
in Aufgabe 3: $\gamma = 1{,}00\ ^t/_{m^3}$;
in Aufgabe 4: $\gamma_s = 2{,}00\ ^t/_{m^3} - 1{,}00\ ^t/_{m^3}$ (Auftrieb) $= 1{,}00\ ^t/_{m^3}$, $h = 1{,}50 + 3{,}59 = 5{,}09\ ^m$ und daher $\frac{h}{r_a} = 1{,}4175$.

auswerten, wobei für die äußere Betonfaser $y = 0{,}39\ ^m$, für die innere $y = 0{,}41\ ^m$ zu setzen ist,

für $\varphi = 0$:

$\sigma_a = 57{,}2 - 64{,}8 + 61{,}9 - 27{,}0 + 5{,}3 = -81{,}8\ ^t/_{m^2}$ (außen),

$\sigma_i = -73{,}6 + 86{,}6 - 107{,}4 + 27{,}5 - 8{,}0 = -74{,}9$ „ (innen),

für $\varphi = \frac{\pi}{2}$:

$\sigma_a = -57{,}2 + 81{,}0 - 84{,}9 + 24{,}2 - 6{,}4 = -43{,}3$ „

$\sigma_i = -73{,}6 - 92{,}7 + 97{,}5 - 41{,}6 + 8{,}7 = -101{,}7$ „

für $\varphi = \pi$:

$\sigma_a = -57{,}2 - 212{,}9 + 199{,}1 - 58{,}8 + 30{,}0 = -99{,}8$ „

$\sigma_i = -73{,}6 + 249{,}9 - 286{,}8 + 70{,}7 - 41{,}4 = -91{,}2$ „

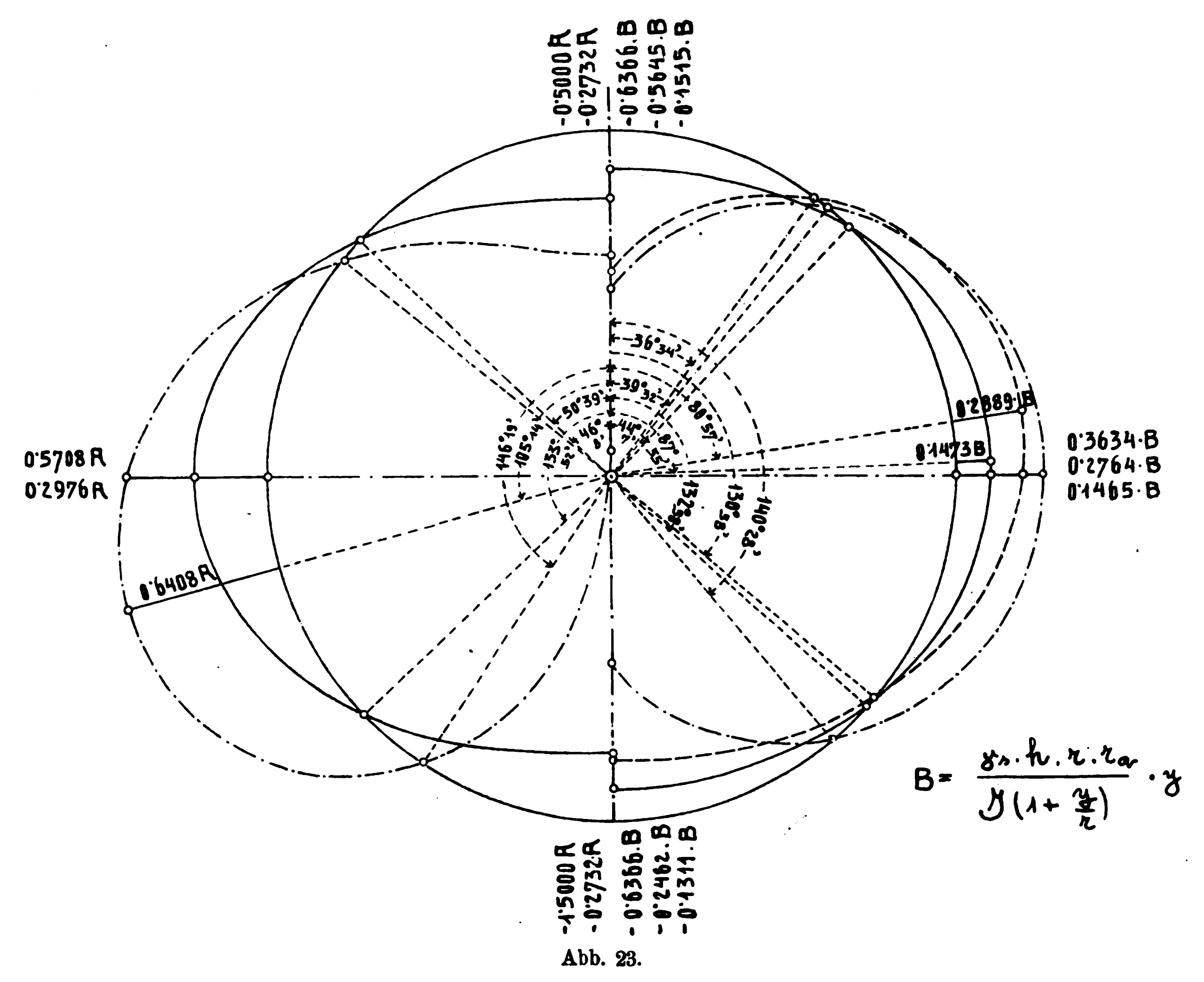


Abb. 23.

Die in Aufgabe 7 notwendige Bodenwiderstandskonstante k liefert die Gleichung: $\Sigma V_{rt}^{\pi} = 0$ mit:

$$k = 4\gamma_b \cdot \delta \cdot r - 2\gamma \cdot r_a^2 + \gamma_s \cdot r_a^2 \left(\frac{8}{3\pi} \cdot \frac{h}{r_a} - \frac{3}{4}\right) =$$
$$= 24{,}579 - 25{,}776 + 5{,}841 = 4{,}644\ ^t.$$

Man beachte, daß k für $\gamma_s = 0$, d. h. wenn keine Ueberlagerung vorhanden wäre, negativ wird, die Röhre also aufgetrieben würde.

Die Summen der nach den allgemeinen Formeln zu rechnenden Spannungswerte im Scheitel und an der Sohle sind nach dem vor betrachteten Verlaufe der Biegungsspannungen zweifellos Grenzwerte, die Spannung an der Stelle $\varphi = \frac{\pi}{2}$ ist, wenn nicht gerade ein extremer Wert, so doch von diesem kaum verschieden. Man erhält für diese drei Stellen, wenn wir die Ergebnisse für die einzelnen Teilbelastungen in vorstehender Aufeinanderfolge

Erwähnt sei, daß selbst bei dieser Wandstärke die Nullsetzung von μ und ν in den allgemeinen Formeln für Eisenbetonröhren auf die Endergebnisse keinen wesentlichen Einfluß hat, wogegen die Nichtberücksichtigung der von F abhängigen Komponente oder die Außerachtlassung der hyperbolischen Spannungsverteilung zu beträchtlichen Abweichungen in den Teil- und Endergebnissen führt (20 v. H. und mehr).

Welchen Beanspruchungen die Tunnelröhre durch die Verkehrslast ausgesetzt wird, läßt sich nicht ermitteln, da die Verteilung der Achsdrücke durch die Schwellen und das Schotterbett unbekannt und zudem die Berücksichtigung einer solchen Verteilung in den allgemeinen Gleichungen mit Schwierigkeiten verbunden wäre. Eine Vorstellung von der Größe der hierdurch hervorgerufenen Spannungen kann man sich immerhin mit Hilfe der abgeleiteten Formeln verschaffen. Nimmt man nämlich die

größte Verkehrslast mit 11,5 ᵗ für das Meter Geleise an und läßt diese vereinigt im Sohlenpunkte angreifen, so rechnet sich die Bodenwiderstandskonstante hierfür aus

$k \frac{\pi}{4} = 11{,}5$ mit $k = 14{,}64^{t}$ (Aufgabe 7).

Mit diesem k erhält man für:

$$\varphi = 0: \sigma_a = +\,16{,}5\ {}^{t}/_{m^2}, \qquad \sigma_i = -\,25{,}0\ {}^{t}/_{m^2};$$

$$\varphi = \frac{\pi}{2}: \sigma_a = -\,20{,}2\ \text{„} \qquad \sigma_i = +\,27{,}3\ \text{„}$$

$$\varphi = \pi: \sigma_a = +\,93{,}9\ \text{„} \qquad \sigma_i = -\,129{,}7\ \text{„}$$

Selbst diese praktisch unmöglichen Werte hätten noch nirgend Zugspannungen und nur eine größte Gesamtpressung von 220,9 ᵗ/ₘ² zur Folge. Wo zwischen Null und den bestimmten Werten die Wahrheit zu suchen, bleibe dahingestellt, doch dürfte die tatsächliche Spannung im Sohlenpunkte kaum die Hälfte betragen.

2. Beispiel: Eine Eisenbetonröhre, für welche $r_i = 1{,}04^{m}$, $r_a = 1{,}16^{m}$ ist, liege mit ihrem obersten Punkte $1{,}50^{m}$ unter der Fahrbahn einer Fahrstraße. Die Bewehrung sei außen und innen gleich und bestehe aus Rundeisen von 10 ᵐ/ₘ Durchmesser. Die einzelnen Rundeisen seien 8^{cm} voneinander entfernt, und betrage ihr Abstand von der Außen- bzw. Innenwand 2^{cm}*). Das schwerste auf der Straße verkehrende Fuhrwerk habe ein Gesamtgewicht von 20^{t}, also 5^{t} Raddruck. Die lichte Weite der Röhre sei so gewählt, daß sie im äußersten Falle vollfließt.

Der konzentrierte Raddruck verteilt sich durch die Ueberlagerung in einer nicht genau bestimmbaren Weise, doch dürfte man nicht zu günstig rechnen, wenn die Verteilung gleichmäßig auf die in Rohroberkante gelegene Grundfläche eines Kegels angenommen wird, dessen Erzeugende unter 45⁰ zur Horizontalen geneigt ist. Die gleichmäßige Vertikalbelastung der Röhre beträgt also $\frac{5000}{1{,}5^2 \cdot \pi} = 707\ {}^{kg}/_{m^2}$ und kann durch einen Zuschlag zur Ueberlagerungshöhe berücksichtigt werden, indem in Aufgabe 11: $h = 1{,}50 + 1{,}16 + \frac{0{,}707}{2{,}00\,(\gamma_s)} = 3{,}013^{m}$ gesetzt wird.

Zur Vereinfachung setzen wir μ und ν in den allgemeinen Formeln Null, da diese sich hier mit rund $\frac{1}{1000}$ ergebenden Werte nur als Korrektionen bei der kleineren, von F abhängigen Spannungskomponente auftreten. Desgleichen kann beim Eigengewichte in dem von F abhängigen Gliede $1 + \frac{y}{r}$ im Zähler durch die Einheit ersetzt werden.

Mit Benutzung der Ergebnisse von Aufgabe 9, 10 und 11 erhält man für $\varphi = 0$:

$$\sigma_t = -\frac{r \cdot y}{J\left(1 + \frac{y}{r}\right)} \left\{0{,}2733 \left(\gamma_b \cdot \delta \cdot r + \frac{\gamma \cdot r_i^2}{2}\right) + \right.$$
$$\left. + 0{,}2397 \cdot \gamma_s r_a^2\right\} - \frac{1}{F\left(1 + \frac{y}{r}\right)} \left(0{,}2733\,\gamma_b \cdot \delta \cdot r - \right.$$
$$\left. -\,0{,}7268 \cdot \frac{\gamma \cdot r_i^2}{2} + 0{,}9006 \cdot \gamma_s \cdot r_a^2\right),$$

für $\varphi = \frac{\pi}{2}$:

$$\sigma_t = +\frac{r \cdot y}{J\left(1 + \frac{y}{r}\right)} \left\{0{,}2976 \left(\gamma_b \cdot \delta \cdot r + \frac{\gamma \cdot r_i^2}{2}\right) + \right.$$
$$\left. + 0{,}2424 \cdot \gamma_s r_a^2\right\} - \frac{1}{F\left(1 + \frac{y}{r}\right)} \left\{1{,}2733\,\gamma_b\,\delta\,r - \right.$$
$$\left. -\,0{,}7268 \cdot \frac{\gamma \cdot r_i^2}{2} + 0{,}9006 \cdot \gamma_s \cdot r_a^2\right\},$$

und für $\varphi = \pi$:

$$\sigma_t = -\frac{r\,y}{J\left(1 + \frac{y}{r}\right)} \left\{0{,}2733 \left(\gamma_b \cdot \delta \cdot r + \frac{\gamma \cdot r_i^2}{2}\right) + \right.$$
$$\left. + 0{,}2180\,\gamma_s r_a^2\right\} - \frac{1}{F\left(1 + \frac{y}{r}\right)} \left(2{,}2733\,\gamma_b\,\delta\,r - \right.$$
$$\left. -\,0{,}7268 \cdot \frac{\gamma \cdot r_i^2}{2} + 0{,}9006\,\gamma_s r_a^2\right).$$

Beträgt $\gamma_b = 2{,}4\ {}^{g}/_{cm^3}$, $\gamma_s = 2\ {}^{g}/_{cm^3}$, so ergibt sich für den Scheitel pro 1^{cm} Rohrlänge:

$$\sigma_t = -\frac{967{,}45}{J\left(1 + \frac{y}{r}\right)} \cdot y - \frac{21{,}17}{F\left(1 + \frac{y}{r}\right)},$$

für $\varphi = \frac{\pi}{2}$:

$$\sigma_t = \frac{998{,}14}{J\left(1 + \frac{y}{r}\right)} \cdot y - \frac{24{,}34}{F\left(1 + \frac{y}{r}\right)}$$

und für $\varphi = \pi$:

$$\sigma_t = -\frac{903{,}1}{J\left(1 + \frac{y}{r}\right)} \cdot y - \frac{27{,}51}{F\left(1 + \frac{y}{r}\right)}.$$

Hierzu werde noch folgendes bemerkt:

Bei Annahme einer wirkungslosen Beton-Zugzone ändert die Schwerlinie des Meridianquerschnittes infolge der wechselnden Biegungsbeanspruchung natürlich ihre Lage. Der geometrische Ort dieser Schwerlinien wäre also nicht mehr ein Kreiszylinder, wie in der allgemeinen Deduktion vorausgesetzt wurde. Eine Rücksichtnahme auf diesen Umstand ist untunlich, und dürfte es auch den tatsächlichen Verhältnissen entsprechen, wenn man für die Ermittelung der Beanspruchungen, soweit die Belastungen in Frage kommen, den Kreiszylinder bzw. den mittleren Durchmesser der Röhre (in unserem Falle $r = 110^{cm}$) in Rechnung stellt. Nach den bestehenden Normen für die Berechnung von Eisenbetonkonstruktionen sind die Spannungswerte des Betons und des eingelegten Eisens unter Annahme einer wirkungslosen Betonzugzone zu bestimmen. Die genaue Ermittelung der Nullinie unter Zugrundelegung vorstehender Formeln wäre umständlich, doch gelangt man durch Annäherung in nachstehender Weise rasch zum Ziele. Wäre unser Querschnitt zu einem geraden Träger gehörig und reiner Biegung ausgesetzt, so ergäbe sich die Lage der Nullinie für $n = 15$ in einem Abstande von $3{,}69^{cm}$ von der gedrückten Außenkante. Im weiteren wäre:

F_i (ideale Querschnittsfläche) $= 6{,}64^{cm^2}$,
J_i (ideales Trägheitsmoment) $= 79{,}57^{cm^4}$.

Mit Anwendung dieser Werte wäre für den Scheitel: der Abstand der Schwerlinie des wirksamen Querschnittes vom Rohrmittelpunkte $r = 112{,}31^{cm}$, der Abstand der äußersten Betonfaser von der Schwerlinie: $y_{bd} = 3{,}69^{cm}$ und desgleichen der der inneren Eiseneinlage $y_{ez} = -\,6{,}31^{cm}$ (Abb. 24).

*) Vgl. Handbuch für Eisenbetonbau, III. Band, Berlin 1907, Seite 532 (Zuggrabenkanal in Königsberg).

Die Normalspannungen ergeben sich mit:

$$\sigma_{bd} = -\frac{967,45 \cdot 3,69}{79,57\left(1+\frac{3,69}{112,31}\right)} - \frac{21,17}{6,64\left(1+\frac{3,69}{112,31}\right)} =$$

$$= -43,4 - 3,1 = -46,4 \, {}^{kg}/_{cm^2},$$

$$\sigma_{ez} = \frac{15}{1-\frac{6,31}{112,31}}\left(\frac{967,45}{79,57}\cdot 6,31 - \frac{21,17}{6,64}\right) =$$

$$= 1213 - 50 = 1163 \, {}^{kg}/_{cm^2}.$$

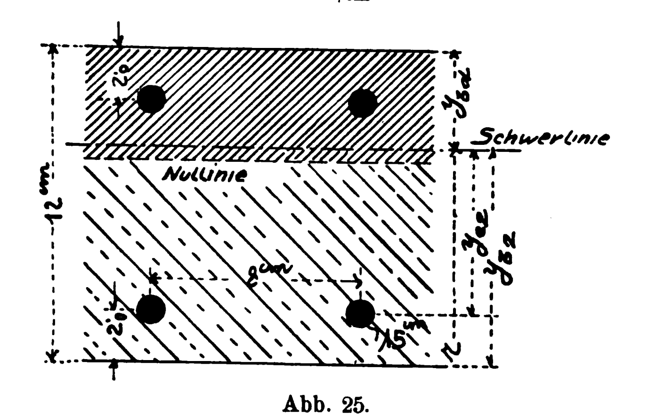


Abb. 25.

Für $y = -0,26^{cm}$ wird σ Null; die tatsächliche Druckfläche des Betons wäre also $3,69 + 0,26 = 3,95^{cm}$ breit. Nimmt man nun die Druckfläche mit 4^{cm} Breite an, so ergibt sich der Schwerlinienabstand von der gedrückten Außenkante mit $3,75^{cm}$ und weiteres: $F_i = 6,945^{cm^2}$, $J_i = 80,05^{cm^4}$, $y_{bd} = 3,75^{cm}$, $y_{ez} = -6,25^{cm}$, $r = 112,25^{cm}$ und

$$\sigma_{bd} = -43,9 - 3,0 = -46,9 \, {}^{kg}/_{cm^2},$$

$$\sigma_{ez} = 1201 - 48 = 1153 \, {}^{kg}/_{cm^2}.$$

In Uebereinstimmung mit der Annahme wird für $y = -0,25$ σ praktisch Null.

Die Abweichungen der genäherten Werte sind unbedeutend.

Für $\varphi = \frac{\pi}{2}$ erhält man genähert:

$y_{bd} = -3,69^{cm}$, $y_{ez} = 6,31^{cm}$, $r = 107,69^{cm}$,

$\sigma_{bd} = -48,0 - 3,8 = -51,8 \, {}^{kg}/_{cm^2}$ (innen),

$\sigma_{ez} = 1121 - 52 = 1069 \, {}^{kg}/_{cm^2}$ (außen),

und mit einer Druckflächenbreite von 4^{cm}:

$y_{bd} = -3,75$, $y_{ez} = 6,25$, $r = 107,75$,

$\sigma_{bd} = -48,7 - 3,6 = -52,3 \, {}^{kg}/_{cm^2}$,

$\sigma_{ez} = 1112 - 50 = 1061 \, {}^{kg}/_{cm^2}$.

Da für $y = 0,28$ σ Null wird, ist die Druckfläche noch um $0,03^{mm}$ breiter, eine Abweichung, die einflußlos bleibt.

An der Sohle endlich wird in ähnlicher Weise:

$\sigma_{bd} = -40,9 - 3,8 = -44,7 \, {}^{kg}/_{cm^2}$,

$\sigma_{ez} = 1121 - 60 = 1061 \, {}^{kg}/_{cm^2}$.

Für die Berechnung mit Berücksichtigung der Betonzugspannungen gehen wir in gleicher Weise vor. Man erhält für reine Biegung und unter Annahme einer Verhältniszahl von 0,4 für den Quotienten der Elastizitätsziffer des Betons auf Zug und der auf Druck die Nulllinie im Abstande von $5,02^{cm}$ von der gedrückten Außenkante, ferner $F_i = 10,75^{cm^2}$, $J_i = 137,45^{cm^4}$.

Für den Scheitel gilt: $y_{bd} = 5,02^{cm}$, $y_{bz} = -6,98^{cm}$, $y_{ez} = -4,98^{cm}$, $r = 110,98^{cm}$ und daher

$\sigma_{bd} = -33,8 - 1,9 = -35,7 \, {}^{kg}/_{cm^2}$,

$\sigma_{bz} = 20,9 - 0,8 = 20,1 \, {}^{kg}/_{cm^2}$,

$\sigma_{ez} = 556 - 31 = 525 \, {}^{kg}/_{cm^2}$.

Für $y = -0,254$ wird $\sigma = 0$; eine neuerliche Rechnung mit der genaueren Druckfläche ergibt in den obigen Zahlenwerten keine Veränderung.

Weiteres erhält man

für $\varphi = \frac{\pi}{2}$: $\sigma_{bd} = -38,2 - 2,4 = -40,6 \, {}^{kg}/_{cm^2}$,

$\sigma_{bz} = 19,0 - 0,8 = 18,2 \, {}^{kg}/_{cm^2}$,

$\sigma_{ez} = 491 - 32 = 459 \, {}^{kg}/_{cm^2}$

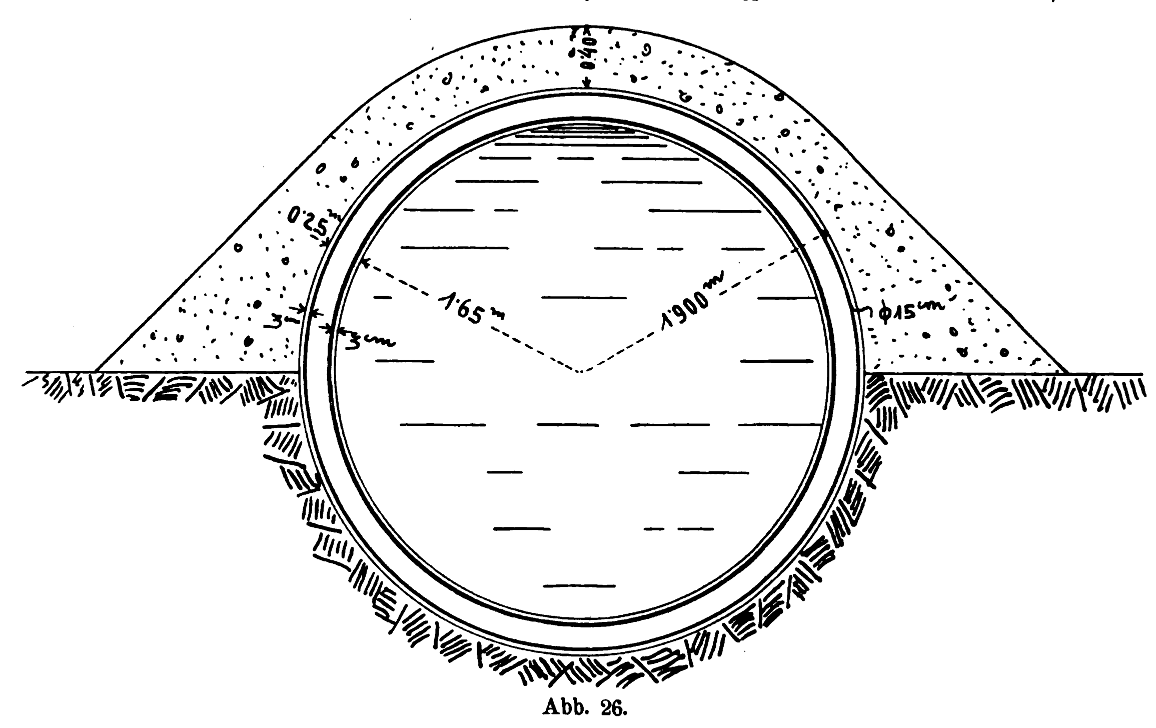


Abb. 26.

und für $\varphi = \pi$: $\sigma_{bd} = -31,5 - 2,4 = -33,9 \, {}^{kg}/_{cm^2}$,

$\sigma_{bz} = 19,6 - 1,1 = 18,5 \, {}^{kg}/_{cm^2}$,

$\sigma_{ez} = 548 - 41 = 507 \, {}^{kg}/_{cm^2}$.

3. Beispiel: Eine als Druckleitung dienende Zylinderröhre aus Eisenbeton, für die $r_i = 1,65^{m}$, $r_a = 1,90^{m}$ ist, liege bis zur Hälfte in gewachsenem Boden und sei mit einer $0,40^{m}$ hohen Erdschicht überdeckt. Die Bewehrung bestehe innen und außen aus 15^{mm} starken Rundeisen, die in 8^{cm} Entfernung voneinander verlegt sind und in ihrer Achse 3^{cm} vom Außen- bzw. Innenrande abstehen. Die Höhe des Wasserdruckes betrage 20^{m} (Abb. 26) *). Mit denselben Vereinfachungen wie zuvor

*) Vgl. l. c. Druckleitung in Champ an der Isere.

erhalten wir durch Summierung der Ergebnisse von Aufgabe 1^b, 9, 10 und 12;

für den Scheitel:

$$\sigma_t = -\frac{r y}{J\left(1+\frac{y}{r}\right)}\left\{0{,}2732\left(\gamma_b\cdot\delta\cdot r+\gamma\cdot\frac{r_i^2}{2}\right)+\right.$$

$$\left.+\ 0{,}1515\cdot\gamma_s\cdot r_a\cdot h\right\}+\frac{1}{F\left(1+\frac{y}{r}\right)}(r_i\cdot p\ -$$

$$-\ 0{,}2732\,\gamma_b\cdot\delta\cdot r+0{,}3634\,\gamma\cdot r_i^2-0{,}5202\,\gamma_s\cdot r_a\cdot h),$$

für $\varphi = \frac{\pi}{2}$:

$$\sigma_t = \frac{r\cdot y}{J\left(1+\frac{y}{r}\right)}\left\{0{,}2976\left(\gamma_b\cdot\delta\cdot r+\frac{\gamma\cdot r_i^2}{2}\right)+\right.$$

$$\left.+\ 0{,}1465\cdot\gamma_s\, r_a\cdot h\right\}+\frac{1}{\left(1+\frac{y}{r}\right)F}\cdot(r_i\, p\ -$$

$$-\ 1{,}2732\cdot\gamma_b\cdot\delta\cdot r+0{,}3634\,\gamma\cdot r_i^2-0{,}5202\,\gamma_s\cdot r_a\cdot h),$$

für $\varphi = \pi$:

$$\sigma_t = -\frac{r\cdot y}{J\left(1+\frac{y}{r}\right)}\left\{0{,}2732\left(\gamma_b\,\delta\cdot r+\frac{\gamma\cdot r_i^2}{2}\right)+\right.$$

$$\left.+\ 0{,}1311\cdot\gamma_s\, r_a\, h\right\}+\frac{1}{F\left(1+\frac{y}{r}\right)}(r_i\, p\ -$$

$$-\ 2{,}2732\,\gamma_b\,\delta\, r+0{,}3634\,\gamma\cdot r_i^2-0{,}5202\,\gamma_s\, r_a\cdot h).$$

Wir haben zu setzen: $p = 2\ {}^{kg}/_{cm^2}$, $\gamma_b = 0{,}0024\ {}^{kg}/_{cm^3}$, $\gamma = 0{,}001\ {}^{kg}/_{cm^3}$, $\gamma_s = 0{,}002\ {}^{kg}/_{cm^3}$, $\delta = 25^{cm}$, $r = 177{,}5^{cm}$ und erhalten:

für $\varphi = 0$:

$$\sigma = -\frac{1585{,}3}{J\left(1+\frac{y}{r}\right)}\cdot y+\frac{329{,}1}{F\left(1+\frac{y}{r}\right)},$$

für $\varphi = \frac{\pi}{2}$:

$$\sigma = \frac{1676{,}9}{J\left(1+\frac{y}{r}\right)}\cdot y+\frac{318{,}3}{F\left(1+\frac{y}{r}\right)},$$

für $\varphi = \pi$:

$$\sigma = -\frac{1530{,}3}{J\left(1+\frac{y}{r}\right)}\cdot y+\frac{307{,}8}{F\left(1+\frac{y}{r}\right)}.$$

In diesem Falle ist von vornherein anzunehmen, daß die Röhre nur Zugspannungen ausgesetzt wird. Die Berechnung mit Vernachlässigung der Betonzugspannungen hat sich lediglich auf die Eiseneinlagen zu beschränken und ergibt:

für $\varphi = 0$: $\sigma_{ez}^a = +\ 349\ {}^{kg}/_{cm^2}$ (außen),
$\sigma_{ez}^i = 1186$ „ (innen),

für $\varphi = \frac{\pi}{2}$: $\sigma_{ez}^a = 1062$ „ $\sigma_{ez}^i = 339\ {}^{kg}/_{cm^2}$,

für $\varphi = \pi$: $\sigma_{ez}^a = 315$ „ $\sigma_{ez}^i = 1123$ „

Mit Berücksichtigung der Betonzugspannungen erhält man für diese an der Stelle:

$\varphi = 0$: $\sigma_{bz}^a = 0{,}78\ {}^{kg}/_{cm^2}$, $\sigma_{bz}^i = 16{,}13\ {}^{kg}/_{cm^2}$,

$\varphi = \frac{\pi}{2}$: $\sigma_{bz}^a = 14{,}15$ „ $\sigma_{bz}^i = 0{,}78$ „

$\varphi = \pi$: $\sigma_{bz}^a = 0{,}52$ „ $\sigma_{bz}^i = 15{,}33$ „

Zum Vergleiche werde schließlich noch das von Dr. Fritz Steiner behandelte Zifferbeispiel *) auf Grund der hier gegebenen Formeln durchgerechnet.

*) Vgl. Oesterreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst, Jahrgang XII, Seite 414.

Eine aus Platten zusammengesetzte gußeiserne Tunnelröhre liege horizontal mit ihrer Achse 6^m unter der wagerecht angenommenen Flußsohle, 9^m unter der Wasseroberfläche. Die Röhre habe eine Stärke von $2{,}5^{cm}$ und pro 1^m Länge zwei 6^{cm} breite, $10{,}5^{cm}$ hohe, innen liegende Rippen. Die Schwerlinie des sich sohin ergebenden Gesamtquerschnittes liegt $3{,}4^{cm}$ vom äußeren Rande entfernt, und beträgt für 1^{cm} Rohrlänge die Querschnittsfläche: $F = 3{,}76^{cm^2}$, das Trägheitsmoment $J = 48{,}2766^{cm^4}$. Die Röhre wiegt $0{,}0320\ {}^{kg}/_{cm^2}$ Oberfläche. Der Halbmesser der Bogenachse messe 200^{cm} (r), der äußere Halbmesser der Röhre $r_a = 203{,}4^{cm}$.

Die Lösung ergibt sich nach den allgemeinen Formeln, bei welchen wir uns dieselben Vereinfachungen gestatten als zuvor, indem wir setzen:

in Aufgabe 1a:
$p = (900 - 203{,}4)\cdot 0{,}001 = 0{,}6966\ {}^{kg}/_{cm^2}$,
in Aufgabe 9:
$\gamma_b\cdot\delta = 0{,}0320\ {}^{kg}/_{cm^2}$,
in Aufgabe 10:
$\gamma = -\ 0{,}001$, $r_i = (r_a) = 203{,}4^{cm}$,
(Die Annahme eines negativen Bodenwiderstandes ist natürlich rein rechnerisch.)
in Aufgabe 11:
$\gamma_s = 0{,}002 - 0{,}001 = 0{,}001\ {}^{kg}/_{cm}$,
$h = 600^{cm}$ und daher $\frac{h}{r_a} = 2{,}950$.

Mit diesen Werten ergibt sich:
für den Scheitel:

$$\sigma_t = -\frac{y}{J\left(1+\frac{y}{r}\right)}\cdot 1641{,}8-\frac{1}{F\left(1+\frac{y}{r}\right)}\cdot 203{,}2,$$

für die Flanke:

$$\sigma_t = \frac{y}{J\left(1+\frac{y}{r}\right)}\cdot 1581{,}8-\frac{1}{F\left(1+\frac{y}{r}\right)}\cdot 209{,}6$$

und für die Sohle:

$$\sigma_t = -\frac{y}{J\left(1+\frac{y}{r}\right)}\cdot 1400{,}6-\frac{1}{F\left(1+\frac{y}{r}\right)}\cdot 216{,}0$$

bzw. ausgewertet:

für $\varphi = 0$: ${}^{kg}/_{cm^2}$

$\sigma_a = -\ 114\ (-\ 230) - 53\ (-\ 43) = -\ 167\ (-\ 273)$
$\sigma_i = +\ 343\ (+\ 650) - 57\ (-\ 43) = -\ 286\ (+\ 607)$

$\varphi = \frac{\pi}{2}$:

$\sigma_a = +\ 109\ (+\ 230) - 55\ (-\ 66) = +\ 44\ (+\ 164)$
$\sigma_i = -\ 330\ (-\ 651) - 59\ (-\ 66) = -\ 389\ (-\ 717)$

$\varphi = \pi$:

$\sigma_a = -\ 97\ (-\ 222) - 56\ (-\ 53) = -\ 153\ (-\ 275)$
$\sigma_i = +\ 292\ (+\ 626) - 60\ (-\ 53) = +\ 232\ (+\ 573)$

Die in Klammern gesetzten Werte sind der zitierten Stelle entnommen. Wie vorauszusetzen, liefert die Nullsetzung der Reibung zwischen Ueberschüttungs- und Lagermateriale einerseits und der äußeren Rohrwand andererseits bedeutend geringere Biegungs- und Gesamtspannungen. In diesem Falle sowohl als auch bei den früher behandelten Beispielen dürfte die Nullsetzung der Reibung bei gleichzeitiger Außerachtlassung des horizontal wirkenden Erddruckes nicht günstiger sein als die tatsächlichen Verhältnisse. Zweifellos jedoch geht die Annahme einer gegen die Stelle $\varphi = \pm\frac{\pi}{2}$, wo die tangentielle Belastung am größten und wirksamsten wird, bis zum Werte ∞ steigenden Reibungsziffer, wie sie die Steinerschen Formeln beinhalten, zu weit.

II. Fall.

Die Belastung und Stützung sei von φ unabhängig, ferner sei $p_t = Mp_x = 0$. In diesem Falle sind offenbar die Verschiebungskomponenten ξ, η und ϑ von φ unabhängig.

Gl. IV) wird überflüssig, die beiden anderen vereinfachen sich zu:

$$\text{IIIb)} \quad r\frac{d^2\xi}{dx^2} - \frac{1}{m}\cdot\frac{d\eta}{dx} + \frac{\delta^2}{12}\cdot\frac{d^3\eta}{dx^3} + \frac{m^2-1}{m^2E}\cdot\frac{p_x}{\delta} = 0$$

und

$$\text{Vb)} \quad \frac{d^4\eta}{dx^4} - \frac{12a}{\delta^3r^2}\cdot\eta + \frac{d^3\xi}{r\,dx^3} = \frac{m^2-1}{m^2\cdot E}\cdot\frac{12}{r\delta^3}\left(p_r - \frac{dMp_t}{dx}\right) - \frac{12}{r^2\delta^2}\left(\eta - \frac{r}{m}\frac{d\xi}{dx}\right).$$

Differenziert man Vb) nach x und setzt hernach die sich aus IIIb) ergebenden Werte der Ableitungen von ξ ein, so erhält man die nur η enthaltende Beziehung:

$$\text{VIII)} \quad \frac{d^5\eta}{dx^5}\left(1 - \frac{\delta^2}{12r^2}\right) + \frac{2}{m\cdot r^2}\cdot\frac{d^3\eta}{dx^3} + \frac{12}{r^2\delta^2}\left(1 - \frac{1}{m^2} - \frac{a}{\delta}\right)\cdot\frac{d\eta}{dx} = \frac{m^2-1}{m^2E}\cdot\frac{12}{r\delta^3}\left\{\frac{dp_r}{dx} + \frac{\delta^2}{12r}\cdot\frac{d^2p_x}{dx^2} - \frac{p_x}{rm} - \frac{d^2Mp_t}{dx^2}\right\}.$$

Die Auswertung dieser Gleichung ist für gegebene Belastungen möglich, und ergibt sich dann ξ nach IIIb). Die Normalspannungen bestimmen sich nach 13)

$$\text{IX)} \quad \sigma_x = \frac{m^2}{m^2-1}\cdot E\left\{\frac{d\xi}{dx} + y\frac{d^2\eta}{dx^2} - \frac{1}{m}\cdot\frac{\eta}{r+y}\right\}$$

$$\sigma_t = \frac{m^2}{m^2-1}\cdot E\left\{\frac{1}{m}\left(\frac{d\xi}{dx} + y\frac{d^2\eta}{dx^2}\right) - \frac{\eta}{r+y}\right\}.$$

Endlich wird:

$$\text{25)} \quad V_{rx} = \frac{E\cdot m^2}{12\,(m^2-1)}\cdot\delta^3\left(r\frac{d^3\eta}{dx^3} + \frac{d^2\xi}{dx^2}\right).$$

Die Anwendung dieser Gleichungen auf praktische Fälle möge einer weiteren Veröffentlichung vorbehalten bleiben.

Nomographisches Diagramm zur Dimensionierung von doppelt und verstärkt armierten Balken.

Von W. Vieser, Ingenieur (Triest).

Das Diagramm ermöglicht die rasche und einfache Ermittelung doppelt und verstärkt armierter Eisenbetonrechtecksbalken. Es wurde von keinerlei Näherungsformeln Gebrauch gemacht, sondern es wurden die Kurvenscharen nach den genauen Formeln aufgetragen. Die Gleichgewichtsbedingungen liefern nun folgende Beziehungen:

$$\text{1)} \quad f_e\sigma_e = \sigma_b\cdot\frac{x}{2}\cdot b + 15f_e\frac{(x-a)\cdot\sigma_b}{x}$$

$$\text{2)} \quad f_e\sigma_e\cdot\left(h - a - \frac{x}{3}\right) = M.$$

Nimmt man an, die Druckarmierung liege im Schwerpunkt der Betondruckfläche, dann erhält man:

$$\text{1')} \quad f_e\sigma_e = \sigma_b\frac{x}{2}b + 15f'_e\frac{2}{3}\sigma_b.$$

Setzt man nun:

$$f_e = \varphi\cdot b\,(h-a);\ f'_e = \omega\cdot f_e;\ \varepsilon = \frac{\sigma_b}{\sigma_e};$$

$$x = \frac{1}{1 + \frac{\sigma_e}{n\sigma_b}}\cdot(h-a);\ x = \xi\,(h-a) \text{ und } M = \mu\sigma_e b\,(h-a)^2,$$

so erhält man:

$$\text{1'')} \quad \varphi b\,(h-a) = \varepsilon\cdot\frac{1}{2}\xi b\,(h-a) + 10\,\omega\varepsilon\varphi b\,(h-a)$$

$$\varphi b\,(h-a)\,\sigma_e\,(h-a)\cdot\left(1 - \frac{\xi}{3}\right) = M = \mu\sigma_e b\,(h-a)^2,$$

woraus

$$\text{1''')} \quad \varphi = \frac{1}{2}\cdot\varepsilon\xi + 10\,\omega\varepsilon\varphi;$$

$$\text{2'')} \quad \varphi\cdot\left(1 - \frac{\xi}{3}\right) = \mu,$$

endlich

$$\text{I)} \quad \varphi = \frac{\frac{1}{2}\varepsilon\xi}{1 - 10\,\omega\varepsilon} = \frac{\xi}{2\left(\frac{1}{\varepsilon} - 10\,\omega\right)}$$

$$\text{II)} \quad \mu = \varphi\cdot\left(1 - \frac{\xi}{3}\right)$$

$$\text{III)} \quad \xi = \frac{1}{1 + \frac{1}{n\varepsilon}}.$$

Für die Werte ε von 0,025 bis 0,100
und $\omega = 0{,}0$ bis 2,00
wurden nun die zugehörigen Werte für ξ, φ und μ ermittelt.

Die Grenzen wurden ziemlich weit gehalten, so zwar, daß Zugarmierungen von 0,3 % bis 3 % enthalten sind.

Die Werte der Variabeln wurden dann in eine Tafel mit logarithmischen distanzierten Geradenscharen eingezeichnet und wurden die beiden Diagramme für μ und φ als Funktionen von $\varepsilon \times \omega$ mit logarithmischen Punktskalen vereinigt, welche die einfache Ermittelung von M und f_e bzw. f'_e ermöglichen.

Die geradlinige Verbindung von Punkten der „μ"- bzw. „φ"-Skala mit der „$(h-a)$"-Skala liefert auf der „$\frac{M}{b\cdot\sigma_e}$"- bzw. „$\frac{f_e}{b}$"-Skala die zugehörigen Werte.

Die „$(h-a)$"-Skala enthält die Werte von 10 bis 100 cm und können die Werte über 100 cm selbstverständlich auf derselben Skala ermittelt werden, nur muß dann der Stellenwert entsprechend berücksichtigt werden.

Dem 10fachen „$(h-a)$"-Wert entspricht ein 10facher „$\frac{f_e}{b}$"-Wert und ein $10^2 = 100$facher „$\frac{M}{b\sigma_e}$"-Wert.

Für Querschnitte ohne Druckarmierung ist $\omega = 0$; $(f'_e = \omega\cdot f_e)$; es können mit dem Graphikon daher auch einfach armierte Balken berechnet werden, und zwar sowohl solche mit hoher Betonpressung, als auch solche mit nicht ausgenutzter Eisenspannung (verstärkt armiert).

1. Vorgang beim Dimensionieren:
gegeben M^{mt}, b^{m}, σ_e und σ_b;
mit dem Rechenschieber eingestellt $\frac{\sigma_b}{\sigma_e} = \varepsilon$; $\frac{M}{b\cdot\sigma_e}$;
nun kann entweder das Verhältnis der Druck- und Zugarmierung gewählt werden oder die Nutzhöhe.

Die Nutzhöhe für einen einfach armierten Querschnitt bei den gegebenen Größen erhält man durch geradlinige Verbindung von „μ" mit „$\frac{M}{\sigma_e b}$" auf der „$(h-a)$"-Skala, wobei „μ" aus dem Schnitt der Kurve $\omega = 0$ und der Geraden $\varepsilon = \frac{\sigma_b}{\sigma_e}$ ermittelt wurden. Man kann nun „$(h-a)$" entsprechend wählen.

Verbindet man nun die gewählte oder gegebene Nutzhöhe $(h - a)$ mit $\frac{M}{\sigma_e b}$, so erhält man einen Wert „μ" und im Schnitt der Horizontalen durch diesen Skalenwert mit der Geraden ε den zugehörigen Wert $\omega = \frac{f_e'}{f_e}$.

Aus dem Diagramm für „φ" erhält man nun:

Im Schnitt der Kurve „ω" und der Geraden „ε" den Wert „φ", dieser verbunden mit $(h - a)$ gibt auf der „$\frac{f_e}{b}$"-Skala den Wert f_e für 1^{m} Breite.

$f_e{}^{cm^2}$ ist dann $b^{m} \cdot \frac{f_e{}^{cm^2/m}}{b}$ und $f_e' = \omega \cdot f_e$. Der Wert f_e ist, wenn die Druckeiseneinlage nicht im Schwerpunkt des Druckdreieckes liegt, noch zu multiplizieren mit dem umgekehrten Verhältnis des wirklichen Abstandes zum angenommenen $\left(\frac{x}{3}\right)$.

Zur Ermittelung des Nullinienabstandes dient die Skala für ξ, aus der für jeden Wert ε der zugehörige Wert ξ entnommen werden kann.

$$x = \xi\,(h - a)$$

$$F_e' = f_e' \cdot \frac{\frac{2}{3}\,x}{x - a}.$$

Die so ermittelten Werte für F_e' sind größer als die genauen Werte, wenn die Druckeisen in einem kleineren Abstande vom oberen Rande liegen als $\frac{x}{3}$.

Die in der Tafel verwendeten logarithmischen Punktskalen ersparen die Berechnung von „μ" und „f_e".

Es ist

$$\text{IV)} \qquad \begin{cases} \mu = \left(\frac{M}{\sigma_e b}\right) \cdot \frac{1}{(h-a)^2} \\ f_e = \varphi\, b \cdot (h - a). \end{cases}$$

Auf Grund der Gleichungen IV) können „μ" und „f_e" auch mit dem Rechenschieber ermittelt werden, wobei die Genauigkeit größer ist als bei Verwendung der Punktskalen.

Beispiele.

1. $M = 8{,}400^{mt}$; $b = 0{,}30^{m}$; $h = 50^{cm}$; $h - a = 45^{cm}$; ? f_e und f_e'; $\sigma_e = 1000\,^{kg}/_{cm^2}$;

$\sigma_b = 42\,^{kg}/_{cm^2}$; $\frac{M}{b \cdot \sigma_e} = 28{,}00$; $\varepsilon = \frac{\sigma_b}{\sigma_e} = 0{,}042$;

aus dem Graphikon für „μ" $f \cdot \begin{cases}(\varepsilon = 0{,}042) \\ (\mu = 1{,}375);\end{cases}$ $\omega = 1{,}16$;
aus dem Graphikon für φ für $\varepsilon = 0{,}042$ und $\omega = 1{,}16$;
$\varphi = 1{,}57$; $(\xi = 0{,}387)$.

$\frac{f_e}{b} = 70{,}6\,^{cm^2}$;

$f_e = 0{,}30 \cdot 70{,}6 = 21{,}20\,^{cm^2}$;
$f_e' = 1{,}16 \cdot 21{,}2 = 24{,}60\,^{cm^2}$; $x = 0{,}387 \cdot 45 = 17{,}4\,^{cm}$;

$$f_{e\,cor}' = 24{,}60 \cdot \frac{\frac{2}{3} \cdot 17{,}4}{17{,}4 - 4{,}0} = 21{,}3\,^{cm^2};$$

Kontrolle: $x = 17{,}35\,^{cm}$;
$\sigma_b = 41{,}60\,^{kg}/_{cm^2}$;
$\sigma_e = 992\,^{kg}/_{cm^2}$;

2. Beispiel für eine Nutzhöhe über 100^{cm}:
$M = 186{,}0^{mt}$; $b = 0{,}60^{m}$; $h = 1{,}60^{m}$; $h - a = 1{,}55^{m}$;

$$\frac{M^{mt}}{b^{m} \cdot \sigma_e\,^{t}/_{cm^2}} = \frac{186{,}0}{0{,}6 \cdot 1{,}00} = 310;$$

$\sigma_e = 1{,}000\,^{t}/_{cm^2}$; $\sigma_b = 45\,^{kg}/_{cm^2}$;

es wird statt $M = 310 \ldots\ldots 3{,}10\left(\frac{M}{100}\right)$ verwendet;
„ „ „ $h = 155\,^{cm} \ldots\, 155\left(\frac{h}{10}\right)$ „

man erhält für $\begin{cases}(\mu = 1{,}29) \\ \varepsilon = \frac{45}{1000} = 0{,}045\end{cases}$
$\omega = 0{,}0875$;
für $\varepsilon = 0{,}045$
ist $\xi = 0{,}403$; $x = 0{,}403 \cdot 155 = 62{,}5\,^{cm}$;
aus dem Graphikon für „φ" erhält man für
$\varepsilon = 0{,}045$ und $\omega = 0{,}0875$; $(\varphi = 1{,}50\,\%)$;
woraus

$\frac{1}{10} \cdot \frac{f_e}{b} = 23{,}2\,^{cm^2}$ und $f_e = 10 \cdot 23{,}2 \cdot 0{,}60 = 139{,}2\,^{cm^2}$;

$$f_e' = 0{,}0875 \cdot 139{,}2 \cdot \frac{\frac{2}{3} \cdot 62{,}5}{62{,}5 - 5{,}0} = 88{,}2\,^{cm^2}.$$

Kontrolle: $x = 62{,}4\,^{cm}$;
$\sigma_b = 42{,}8\,^{kg}/_{cm^2}$;
$\sigma_e = 954\,^{kg}/_{cm^2}$.

NB! Diese größere Differenz ist auf die angenäherte Reduktion der Druckarmierung zurückzuführen.

3. Berechnung eines verstärkt armierten Balkens:
$M = 12{,}8^{mt}$; $b = 0{,}45^{m}$; $h = 50^{cm}$; $(h - a) = 46^{cm}$;

$$\frac{M}{b\,\sigma_e} = \frac{12{,}8}{0{,}45 \cdot 0{,}800} = 35{,}5.$$

$\sigma_e = 800$ gewählt, man erhält $(\mu = 1{,}68)$ in diesem Falle $\omega = 0$; $\varepsilon = 0{,}077$ (aus dem Graphikon für „μ")
$\sigma_b = 0{,}077 \cdot 800 = 61{,}6\,^{kg}/_{cm^2}$;
ist dieser Wert zu groß, so müßte σ_e noch reduziert werden,
z. B. gewählt $\sigma_e = 760\,^{kg}/_{cm^2}$; $\frac{M}{b \cdot \sigma_e} = 37{,}45$;
hierfür $(\mu = 1{,}76)$ und
$\varepsilon = 0{,}0790$; $\sigma_b = 60{,}0\,^{kg}/_{cm^2} < 62{,}00$;
z. B. Schweizer Vorschrift
$\sigma_{b\,zul.} = 40 + 0{,}05 \cdot (1200 - \sigma_e) = 62{,}0\,^{kg}/_{cm^2}$;
hierbei ist $\varphi = 2{,}19\,\%$ oder $\frac{f_e}{b} = 100\,^{cm^2}$;
für $\varepsilon = 0{,}0795$; $\xi = 0{,}545$;
$f_e = 45{,}0\,^{cm^2}$ und $x = 0{,}545 \cdot 46 = 25{,}06\,^{cm}$.

Kontrolle: $x = 25{,}1\,^{cm}$;
$\sigma_b = 60{,}1\,^{kg}/_{cm^2}$;
$\sigma_e = 752\,^{kg}/_{cm^2}$.

4. Derselbe Balken jedoch für
$\sigma_e = 1000\,^{kg}/_{cm^2}$ und $\sigma_b = 40 + 0{,}05 \cdot (1200 - 1000) = 50\,^{kg}/_{cm^2}$:

$$\frac{M}{b \cdot \sigma_e} = \frac{12{,}8}{0{,}45 \cdot 1{,}00} = 28{,}44; \quad \varepsilon = \frac{\sigma_b}{\sigma_e} = 0{,}050;$$

$(h - a) = 46^{cm}$; $\xi = 0{,}429$; $x = 0{,}429 \cdot 46 = 19{,}7\,^{cm}$;
man erhält $(\mu = 1{,}34)$ und für $\varepsilon = 0{,}050$; $\omega = 0{,}63$ (aus dem Graphikon für „μ"); aus dem Graphikon für „φ" erhält man für $\omega = 0{,}63$; $\varepsilon = 0{,}050 : (\varphi = 1{,}570)$;

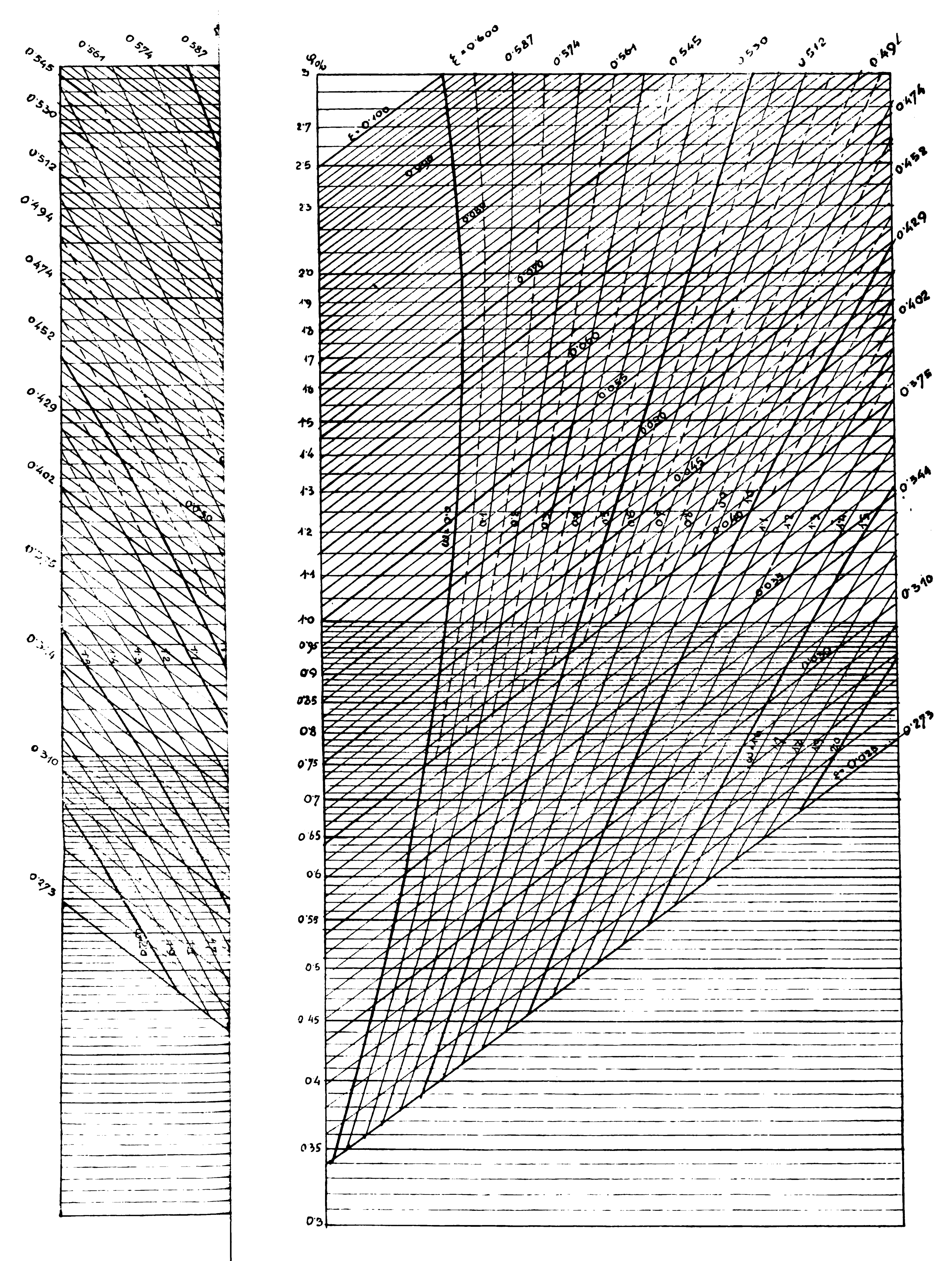
es ist: $\frac{f_e}{b} = 71{,}0\,^{cm^2}$;
$f_e = 71{,}0 \cdot 0{,}45 = 32{,}0\,^{cm^2}$;

$$f_e' = 32{,}0 \cdot 0{,}64 \cdot \frac{\frac{2}{3}\,19{,}7}{19{,}7 - 3{,}0} = 16{,}1\,^{cm^2} \text{ und}$$

$f_e + f_e' = 48{,}1\,^{cm^2}$ gegenüber $45{,}0\,^{cm^2}$ im Beispiel „3".

Kontrolle: $x = 19{,}65\,^{cm}$;
$\sigma_b = 49{,}0\,^{kg}/_{cm^2}$;
$\sigma_e = 985\,^{kg}/_{cm^2}$.

NB. Die in der Klammer gesetzten Werte (μ und φ) brauchen nicht abgelesen werden.



Zu Seite 44.

Stauberechnungen.

Von A. Hofmann, Oberbauinspektor (München).

Ich habe a. O. dargetan, daß man bei Brücken mit mehreren Oeffnungen von ungleicher mittlerer Wassertiefe wohl den Stau ungefähr richtig erhält, wenn man die sämtlichen Oeffnungen als Ganzes auffaßt, daß aber die damit berechnete mittlere Ausflußgeschwindigkeit den einzelnen Oeffnungen nicht recht entspricht. Wenn man diese Geschwindigkeit genügend genau finden will, was doch eine sehr wichtige Sache ist, muß man die Staurechnung auf die Oeffnungsgruppen von gleicher mittlerer Wassertiefe anwenden. Zu diesem Zwecke muß man die zugehörigen ursprünglichen Geschwindigkeiten und Wassermengen kennen. Hierfür sind die meisten Geschwindigkeitsformeln wenig geeignet. Hat man aber irgendwie sich über die Annahme dieser Grundlagen schlüssig gemacht, so muß man zunächst die auf die einzelnen Oeffnungsgruppen treffenden Wassermengen schätzen, die hieraus sich ergebenden wirksamen Unterwassergeschwindigkeiten und damit die Stauhöhen berechnen. Wenn diese, was wohl meistens der Fall sein wird, anfänglich ungleich sind, hat man die Annahme zu ändern, bis genügende Uebereinstimmung erzielt wird. Man findet dann, daß der so entwickelte Stau von dem mit einer überschlägigen Gesamtrechnung ermittelten wenig verschieden ist, daß aber die mittleren Ausflußgeschwindigkeiten sehr ungleich ausfallen. Und zwar wird die Zunahme dieser Ausflußgeschwindigkeiten gegenüber den ursprünglichen Geschwindigkeiten um so größer, je kleiner die mittlere Wassertiefe ist. Dies macht es auch erklärlich, warum meistens gerade an den Flutbrücken die stärksten Beschädigungen durch Hochwasser auftreten; denn hier findet in der Regel das schneller fließende Wasser auch eine weniger widerstandsfähige Sohle als in den tieferen Rinnen vor. Die Hauptursachen dieser Schäden sind aber die Wirbelbildungen am Einlaufe der Brücken. Ich brauche kaum zu erwähnen, daß die sämtlichen alten Stauformeln schon deswegen unrichtig sind, weil nach ihnen am Auslauf die gleiche Wirbelbildung bzw. Einschnürung vorausgesetzt wird. Ich nehme für die folgenden Betrachtungen an, daß eine Brücke mit einer einzigen, spiegelbildgleichen Oeffnung vorliegt, die senkrecht zum Stromstrich eingestellt ist. Ihre Lichtweite b soll kleiner als die Wasserspiegelbreite des ungestauten Flusses sein, so daß ein Stau eintreten muß, der am Auslaufe der Brücke y_a betrage. Ist f_a die unter dem ungestauten Wasserspiegel gemessene Lichtfläche der Brücke, Q die abzuführende Wassermenge, so ist die Ausflußgeschwindigkeit $v_a = \frac{Q}{f_a + b y_a}$. Diese Geschwindigkeit ist nur wenig verschieden von der Geschwindigkeit am Einlaufe und etwas vor dem Einlaufe. Ein Teil des Wassers strömt aber mit ungefähr dieser Geschwindigkeit schräg gegen diese Oeffnung. Auf diese Schrägung hat der Winkel zwischen der Widerlagerstirne und dem Hauptstromstrich einen wesentlichen Einfluß. Man darf annehmen, wenn ω diesen Winkel bedeutet, daß die Ablenkung von der Hauptflußrichtung etwa $^2/_3\,\omega$ ist.

Der Fortbewegung des Wassers in dieser schrägen Richtung wirkt aber das geradeausfließende Wasser mit einer seitlichen Beschleunigung $\frac{g}{\mu}$ entgegen, wenn μ das Einschnürungsverhältnis und g die Beschleunigung der Schwere bezeichnet. Hierdurch entsteht eine krumme Bahn, deren größter Abstand vom Widerlager

$$d = \frac{\mu v_a^2 \sin^2 \frac{2\omega}{3}}{2g}$$

sein wird. Ist t_a die mittlere Tiefe am Auslaufe mit Zurechnung des dortigen Staues y_a und t_{a_1} die unter gleicher Zurechnung unmittelbar am Widerlager gemessene Wassertiefe, so ist

$$\mu = \frac{1}{1 + \frac{v_a^2 \sin^2 \frac{2\omega}{3}\, t_{a_1}}{g b t_a}}.$$

Dies ist eine in räumlicher und zeitlicher Hinsicht einwandfreie Gleichung, was man von den μ-Werten nach Bazin und Wex durchaus nicht beweisen kann. Wenn etwa t_{a_1} oder ω an beiden Widerlagern nicht gleich ist, so hat man den Mittelwert von $\sin^2 \frac{2\omega}{3}\, t_{a_1}$ einzuführen.

An einer 7,4 m weiten Brücke war der Stau genau beobachtet worden, und meine Stauformel hatte mit $\mu = 0{,}96$ sehr gut stimmende Ergebnisse geliefert. Die obige neue Formel für μ gibt 0,957, also fast den früher angenommenen Wert.

Nachstehend will ich meine Stauformel auf ein nur gedachtes, aber lehrreiches Beispiel anwenden. Ein ganz regelmäßiger Fluß soll nur über dem in der Mitte befindlichen, 80 m breiten Hauptschlauch eine Brücke erhalten, wo das Wasser ungestaut 2,5 m tief ist. Die durch den Damm abzuschließenden 50 m breiten Seitengerinne sind vom ungestauten Wasser 1 m tief überflutet. Alle Böschungen sind $1^1/_2$fach. Die mittlere Geschwindigkeit ist im Hauptschlauch zu 2,28 m/Sek., in den Seitenrinnen zu 1,0 m/Sek. gefunden worden. Es ist dann

$$f_u = 196{,}625 + 2 \times 49{,}25 = 295{,}125 \text{ qm}$$
$$Q = 196{,}625 \times 2 \cdot 28 + 2 \times 49{,}25 \times 1{,}0 =$$
$$= 546{,}805 \text{ cbm/Sek.}$$
$$v_u = \frac{546{,}805}{295{,}125} = 1{,}853 \text{ m/Sek.}$$

und es findet sich mit meiner Stauformel

$y_a = 0{,}175$ m $\quad v_a = 2{,}596$ m/Sek. $\quad t_a = 2{,}633$ m
$t_{a_1} = 1{,}175$ m $\quad \omega = 90^0 \quad \sin^2 {}^2/_3\,\omega = 0{,}75$
$\mu = 0{,}997 \quad y_e = 0{,}190$ m $\quad v_e = 2{,}589$ m/Sek.
$y_0 = 0{,}365$ m.

Nimmt man nun an, daß die wirksame Tiefe des durch den Damm abgesperrten Wassers geradlinig von Null bis zu 1,365 m am Einlauf der Brücke wächst, so findet man $f_0 = 294{,}835$ qm, also fast gleich f_u. Damit ist wohl erwiesen, daß es zulässig ist, $v_0 = v_u$ zu setzen, und die neue Formel für μ hat sich bewährt. Sie ergibt ein ganz mäßiges d, während die Formel von Bazin $d = 1{,}66$ m und die Formel von Wex gar $d = 16{,}52$ m ergeben würde. An eine derartige Verschwendung der Durchflußfläche wird doch ein Sachverständiger nicht glauben. Es sind also die alten Stauformeln nicht nur hinsichtlich der Annahme des Ortes der Einschnürung, sondern auch betreffs der Größe der Einschnürung falsch.

Nun bietet die Annahme $v_0 = v_u$ ein Mittel zur Berechnung der Stauweite. Man setzt für das Oberwasser $v_0 = kt\sqrt{J}$, worin sich nur t und J ändern sollen. Dann hat man

$$t_u^2 J_u = (t_u + y)^2 J_1 \text{ und } J_1 = J_u - \frac{dy}{dx}.$$

Die Integrierung nach x liefert die einfache Formel

$$x = \frac{1}{J_u}\left(y_0 - y + \frac{t_u}{2} \log \text{nat} \frac{y_0}{y} \cdot \frac{2t_u + y}{2t_u + y_0}\right).$$

Diese Formel hat sich beim Vergleich mit der Beobachtung an zwei 600 m voneinander entfernten Brücken, wo an der oberen Brücke ein Rückstau der unteren von $y = 0{,}28$ m gemessen worden war, sehr gut bewährt. Es war $J_u = 0{,}0025$, $t_u = 2{,}14$ m, $y_0 = 0{,}78$ m, wonach $x \approx 595$ m, während die Rühlmannsche Formel

$$x = \frac{t_u}{J}\left[\varphi\left(\frac{y_0}{t_u}\right) - \varphi\left(\frac{y}{t_u}\right)\right]$$

nur etwa $x \approx 437$ m ergeben hätte. Da die Brücken von Mitte zu Mitte 600 m entfernt sind, stimmt das Maß nach der oben entwickelten Formel sehr gut. Es ist sehr schwer, Formeln theoretisch aufzubauen, wenn man keine genügenden Messungsunterlagen zum Beweise hat. Nur reiner Zufall war es, daß mir der fragliche Hochwasserabgang bekannt geworden ist. Bei demselben wurden auch von anderer Seite Vergleichsberechnungen angestellt. Von diesen will ich nur als Kuriosum mitteilen, daß man angenommen hat, obwohl das Oberwasser um etwa 40 cm höher stand wie der Weg, in dem sich die untere Brücke befand, und demzufolge eine Ueberflutung in beträchtlicher Ausdehnung stattfand, daß das ganze Hochwasser durch die Brücke abgeflossen sei. Für die obere Brücke wurden ferner Vergleichsberechnungen mit verschiedenen Wassermengen gemacht, wobei nach d'Aubuisson der Stau bei der geringeren Wassermenge größer war als bei der beträchtlich größeren. Man sieht recht deutlich, daß in Wassersachen vielfach ganz mechanisch gearbeitet wird. Ich fand mit meiner Stauformel die gemessenen Stauhöhen fast ganz genau, während an der unteren Brücke der Stau nach d'Aubuisson und Rühlmann beträchtlich zu klein ausfiel. Die Geschwindigkeit aber wurde nach d'Aubuisson unheimlich groß.

Ich habe die sonstigen Fehler der alten Stauformeln schon so vielfach nachgewiesen, daß ich darauf nicht näher eingehen will. Ich denke, wer nur ein wenig Verständnis von Physik und Mathematik hat, muß von selbst auf die Ungereimtheiten kommen, die uns die Franzosen da aufgetischt haben. Aber die Deutschen sind doch auch etwas mitschuldig, weil sie bisher den Stau meistens falsch gemessen haben. Nur hieraus läßt es sich erklären, daß sich das unsinnige Zeug solange halten konnte. Und noch immer gibt es sogar Hochschulfachlehrer, die nicht einsehen können oder wollen, daß sie bisher Irrlehren vorgetragen haben. Eine solche Unwahrheit ist der von Dubuat verfochtene Satz, daß die Ursache der Bewegung des Wassers das Oberflächengefälle sei. Die Natur würde sich eine starke Blöße geben, wenn sie gerade beim Wasser von ihrem Grundsatze abweichen wollte, wonach für die Bewegung jeden Körpers sein Schwerpunktsweg maßgebend ist. Freilich gibt es Naturerscheinungen, bei denen der Mensch etwas stutzig werden kann, wenn er sich auf die ererbte Weisheit verläßt. So kann z. B. bei einem Ueberfallwehr scheinbar die Oberwassergeschwindigkeit größer werden als die ursprüngliche Geschwindigkeit des ungestauten Wassers. In solchen Fällen wird sich das Wasser schon selbst zu helfen wissen, daß es sich nicht überstürzen muß. Ich will nur zeigen, daß man zur Berechnung der Stauhöhe eines Ueberfallwehres ganz ruhig annehmen darf, daß nur das oberhalb der Wehrkrone befindliche Wasser als für seine Bewegung wirksam zu betrachten ist, und daß für diese Bewegung nicht sein Oberflächengefälle, sondern sein Schwerpunktsgefälle maßgebend ist. Ein Gerinne von der Weite $b = 1$ m werde durch eine dünne Wand von der Höhe h_2 über der Sohle so abgesperrt, daß sich ein sog. vollkommener Ueberfall bilden muß. Das Wasser hat gerade über der Wand die Tiefe h_1 und weiter oben an einer Stelle, die nicht näher feststeht, die Tiefe h_0, über der Wehrkrone gemessen. Es soll $h_1 = \psi h_0$ sein. ψ nehme ich nach den Rehbockschen Versuchen gleich 0,85 an. Ich setze dann die Geschwindigkeiten

$$v_0 = \frac{Q}{h_0} \text{ und } v_1 = \frac{Q}{\psi h_0} = \frac{v_0}{\psi}.$$

Da $v_1 > v_0$ ist, wächst der Widerstand. Es muß daher, wenn man den Unterschied der Geschwindigkeitsdruckhöhen mit dem Schwerpunktsgefälle vergleicht, letzteres etwas größer sein, da ja ein Teil davon auf die Widerstandsüberwindung verwendet wird. Vorläufig teile ich daher das Schwerpunktsgefälle durch $\mu_1 = 1{,}05$, um es auf den Unterschied der Druckhöhen zurückzuführen. Nun sind die beiden fraglichen Querschnitte Rechtecke. Das Schwerpunktsgefälle ist daher, weil die unteren Seiten beide in der Höhe der Wehrkrone liegen, genau gleich dem halben Höhenunterschiede der oberen Seiten, mit anderen Worten gleich dem halben Oberflächengefälle. Also ist

$$\frac{v_1^2 - v_0^2}{2g} = \frac{h_0(1-\psi)}{\mu_1 \cdot 2},$$

oder es ist $\dfrac{v_1^2 - v_0^2}{g} = \dfrac{h_0(1-\psi)}{\mu_1}$. Setzt man für v_1 und v_0 die oben angegebenen Werte ein, so erhält man die einfache Gleichung:

$$Q = h_0^{3/2}\sqrt{\frac{g \cdot \psi^2}{\mu_1(1+\psi)}}.$$

Die Dubuatsche Gleichung dagegen lautet mit $b = 1$:

$$Q = \frac{2}{3}\mu\sqrt{2g}\,h_0^{3/2}.$$

Setzt man diese beiden Wassermengen einander gleich, so findet sich $\mu = 0{,}647$, also ein Wert, der ungefähr den von Dubuat, Bazin und Rehbock angegebenen Werten entspricht. Dieses Verhältnis kann kein Zufall sein, wie ein Hochschulfachlehrer gemeint hat, und es dürfte auch für einen anderen, der nicht einsehen kann, daß der Dubuatsche Satz falsch ist, ein Beweis sein, daß die Grundgleichung, die von der unrichtigen Gleichung

$$Q = \frac{2}{3}\sqrt{2g}\left[\left(h_0 + \frac{v_0^2}{2g}\right)^{3/2} - \left(\frac{v_0^2}{2g}\right)^{3/2}\right]$$

abgeleitet ist, ebenfalls falsch ist, wenn sie auch in räumlicher Hinsicht nicht zu beanstanden wäre. Dubuat hat $\dfrac{v_0^2}{2g}$ vernachlässigt und dafür μ als sog. Nachsaugungszahl mit etwa 0,67 eingeführt. Wenn v_0 noch so klein wäre, müßte doch bei Richtigkeit der Gleichung $\mu > 1$ sein, weil der Klammerausdruck immer größer als $h_0^{3/2}$ ist. Wenn ferner μ als Nachsaugungszahl aufgefaßt wird, die doch auf Vermehrung der Wassermenge hinwirken müßte, so wäre offenbar auch $\mu > 1$ anzunehmen. Weil aber die Rechnung mit der Wirklichkeit nur übereinstimmt, wenn $\mu < 1$ ist, so wird doch für jeden Einsichtigen klar sein, daß diese alten Gleichungen nur ganz rohe Näherungsformeln sind, über deren Sinn man sich gar keinen Aufschluß geben kann. Und mit so schlechten Gleichungen hat man sich jahrelang abgemüht, ein neues μ zu finden, das sie berichtigen soll, als ob dies überhaupt möglich wäre.

Ich will nun nur an mehreren Beispielen zeigen, daß die oben entwickelte Gleichung ungefähr dieselben h_0-Werte liefert wie die Rehbocksche Gleichung

$$Q = \frac{2}{3}\sqrt{2g}\left(0{,}605 + \frac{1}{1100\,h_0} + \frac{h_0}{12\,h_2}\right)\cdot h_0^{3/2},$$

worin ich der Einfachheit halber die Breite $b = 1\,m$ gesetzt habe. Dieser innerhalb der Klammer befindliche μ-Wert ist nicht einwandfrei, weil das zweite Glied keine Zahl ist. Es geht doch nicht an, dem Zähler dieses Gliedes die Bedeutung $1\,m$ beizulegen. Man könnte ja auf solche Weise die unsinnigste Gleichung einwandfrei machen, indem man die in räumlicher Hinsicht zu beanstandenden Glieder

mit der nötigen Ergänzungsfunktion von 1 multiplizieren würde. Etwas ganz anderes ist es, wenn ich die Breite $b = 1{,}m$ setze. Die Rehbocksche Gleichung ist trotz dieses Mangels doch innerhalb gewisser, wohl nicht genau festgelegter Grenzen brauchbar, wie gerade die folgenden Beispiele beweisen werden; aber überall kann sie unmöglich richtig sein, weil mit $h_0 = 0$ Q unbestimmt und mit $h_2 = 0$ $Q = \infty$ wird.

Professor Dr.-Ing. Weyrauch sagt in seinem Buche „Hydraulisches Rechnen": „Bei allen Formeln der praktischen Hydraulik ist festzuhalten, daß sie nicht abgeleitet sind aus Gesetzen, nach denen die Bewegung des Wassers in Wirklichkeit vor sich geht, sondern daß sie lediglich versuchen, in beschränktem Geltungsbereich eine mehr oder weniger rohe Annäherung an die wirklichen Verhältnisse zu geben." Die Rehbocksche Gleichung wird keine Ausnahme von dieser Regel bilden, der auch ich mich bei Aufstellung meiner Formeln willig unterwerfe. Man muß aber bestrebt sein, die Formeln tunlichst so zu gestalten, daß sie nicht den Sätzen der Physik und Geometrie geradezu Hohn sprechen, und wenn man sich gar nicht anders zu helfen weiß, muß man diese Schwächen von vornherein eingestehen und darf sie nicht als richtige Annahmen verfechten. Mir leuchtet nicht recht ein, warum gerade ψ und μ_1 Festwerte sein sollen. Der Wert $\psi = 0{,}85$ entspricht etwa dem Ausdrucke

$$\frac{\psi}{\sqrt{1+\psi}} = \sqrt{\int_0^1 \frac{\psi\, d\psi}{\sqrt{1+\psi}}}.$$

Eine nähere Begründung dieser Gleichung ist kaum möglich. Sie liefert nur einen Wert von ψ, der zwischen dem Mittelwert und dem Größtwert liegt. Wenn man

$$\mu_1 = \frac{g}{g - v_1 + v_0}$$

setzt, worin man willkürlich g als eine Geschwindigkeit auffassen müßte, so wird wegen des konstanten ψ der Wert μ_1 von Q und h_0 abhängig. Es würde also μ_1 nicht von dem Unterschiede $v_1 - v_0$ abhängig sein, sondern von v_1 oder v_0 selbst.

Die Gleichung

$$Q = h_0^{3/2} \sqrt{\frac{g\psi^2}{\mu_1 (1+\psi)}}$$

würde in

$$Q' = \frac{h_0^2 \psi}{2(1+\psi)} \left[\psi - 1 + \sqrt{\frac{4g(1+\psi)}{h_0} + (1-\psi)^2}\right]$$

übergehen, die nicht mehr einwandfrei wäre, weil der erste Summand der rechten Seite kein Zeitmaß enthält. Der Fehler entsteht durch die zweifache Auffassung von g. Möglicherweise ist μ_1 sogar ein Festwert, wenigstens könnte man dies mit der gleichen Berechtigung wie für ψ annehmen. Ich habe in den Beispielen die Formel mit $\mu_1 = 1{,}05$ angewandt, um h_0 zu berechnen ohne Rücksicht auf h_2. Dann habe ich h'_0 mit Rücksicht auf h_2 nach Rehbock gerechnet und diese letzteren Werte für den Vergleich von

$$\frac{v_1^2 - v_0^2}{g} = \frac{(1-\psi)\,h'_0}{\mu_1}$$

verwendet. Endlich habe ich die ersteren h_0-Werte in die Gleichung für Q' eingesetzt und die so gefundenen Wassermengen beigefügt. Wer Augen hat, wird die Uebereinstimmung selbst wahrnehmen. Zum Prediger für Blinde fühle ich mich nicht berufen. Ich gebe bei den Beispielen außer der angenommenen Wassermenge auch die ursprüngliche Wassertiefe t an, sehe aber von der Angabe der Geschwindigkeiten ab. Die Ergebnisse sind mit dem Rechenschieber flüchtig berechnet, erheben also auf besondere Genauigkeit keinen Anspruch. Selbstredend ist für alle Maße der Meter als Einheit gedacht.

t m	Q cbm/Sek.	h_0 m	h_2 m	h'_0 m	$\frac{v_1^2 - v_0^2}{g}$ m	$\frac{(1-\psi)\,h'_0}{\mu_1}$ m	Q' cbm/Sek.
0,5	1,14	0,71	1,5	0,70	0,100	0,101	1,16
0,75	1,94	1,01	1,75	1,00	0,144	0,144	1,95
1,0	2,79	1,29	2,0	1,28	0,186	0,184	2,82
1,25	3,67	1,55	2,25	1,54	0,221	0,221	3,70
1,5	4,56	1,78	2,5	1,78	0,251	0,253	4,55
1,75	5,46	2,01	2,75	2,01	0,289	0,287	5,43
2,0	6,38	2,24	3,0	2,24	0,324	0,321	6,40
0,5	0,81	0,56	2,0	0,57	0,081	0,080	0,81
0,75	1,37	0,80	2,25	0,80	0,116	0,114	1,38
1,0	1,97	1,02	2,5	1,02	0,144	0,146	1,99
1,25	2,50	1,19	2,75	1,19	0,172	0,170	2,53
1,5	3,21	1,41	3,0	1,42	0,202	0,201	3,22
1,75	3,86	1,60	3,25	1,60	0,230	0,229	3,87
2,0	4,52	1,78	3,5	1,78	0,255	0,255	4,54
0,6	0,60	0,47	1,6	0,47	0,064	0,067	0,61
0,6	1,0	0,65	1,6	0,66	0,091	0,093	1,01
1,0	2,8	1,29	3,0	1,29	0,185	0,184	2,81
1,5	4,67	1,81	4,0	1,82	0,258	0,260	4,67

Solange man nicht imstande ist, die Gesetze, nach welchen die Einzelbewegung des Wassers stattfindet, in brauchbare Formeln zu bringen, erübrigt nichts anderes als eine Rechnung mit mittleren Größen nach den Grundregeln der Mechanik. Der obige Erfolg dieser Berechnungsweise wird alle Bedenken, die aus der wirklichen Bewegung des Wassers abgeleitet werden wollen, entkräften.

Daß die unterhalb der wagerechten, durch die Wehrkrone gelegten Ebene oberhalb des Wehres befindliche Wassermenge keine Eigenwirkung auf den Abfluß ausüben kann, geht aus folgender Betrachtung wohl einwandfrei hervor. Man denke sich den Wasserzufluß vorübergehend aufgehoben, so wird fragliche Wassermenge ruhig stehenbleiben. Erneuert man den Wasserzufluß, so entsteht wieder ein Ueberfall und, wenn dann die vorher ruhig gestandene Wassermenge Bewegungen macht, so geschieht dies nur auf Kosten der Arbeitsfähigkeit des zufließenden Wassers.

Um das zweifelhafte μ_1 zu beseitigen, kann man auch die Fallhöhe $y = \frac{h_0(1-\psi)}{2}$ in zwei Teile zerlegt denken, von denen der eine $\frac{v_1^2 - v_0^2}{2g}$ der Geschwindigkeitsvermehrung, der andere $\frac{(v_1 - v_0)^2}{2g}$ der Widerstandszunahme entspricht. Man erhält damit die einfache, in räumlicher und zeitlicher Hinsicht einwandfreie Gleichung

$$Q = b\, h_0^{3/2}\, \psi \sqrt{\frac{g}{2}}.$$

Mit $b = 1$, $g = 9{,}81$ und $\psi = 0{,}86$ ist $Q = 1{,}904\, h_0^{3/2}$ oder $h_0 = 0{,}651\, Q^{2/3}$. Letztere Gleichung gibt Werte, die mit den nach der Rehbockschen Formel zu berechnenden Werten fast zusammenfallen. Die Zahl μ nach Dubuat würde hiermit 0,647.

ψ läßt sich theoretisch nicht begründen. Der oben angenommene Wert weicht von dem von Rehbock beobachteten (0,85) nur wenig ab.

Wie ich nun aus der Abhandlung von Oberbaurat Rehbock in Heft 2, Seite 130 ersehe, hat er eine Versuchsvorrichtung angewandt, bei der das Wasser nahe an der Sohle zufloß. Da ist es wohl erklärlich, daß das Wasser nächst der Sohle eine beträchtliche Geschwindigkeit hat und die Schwerpunktlinie steigt. Einen Be-

weis für die Richtigkeit des Dubuatschen Satzes aber kann man aus einer solchen Vorrichtung nicht ableiten. Für Gerinne eignet sich die Rehbocksche Formel nur, solange ein freier Ueberfall stattfindet und die Wandhöhe entsprechend größer als die Tiefe des ungestauten Wassers ist. Es kann ja die Sohle oberhalb der Wand höher gelegt werden, ohne daß die Wassermenge geändert wird. Mit $h_2 = 0$ müßte aber nach der Rehbockschen Formel $Q = \infty$ werden. Die Einwände, die Rehbock gegen meine Annahme erhoben hat, sind sämtlich hinfällig. Auch wenn ich früher $\mu_1 = \frac{g + v_1 - v_0}{g}$ gesetzt hatte, so war dies kein Verstoß, da ich g als Geschwindigkeit am Ende der ersten Sekunde aufgefaßt hatte.

Die Rechnung hat übrigens befriedigt. Da die „Weiße Kohle" eingegangen ist, konnte ich die neue Berechnungsweise dort nicht mehr veröffentlichen. Es fällt mir aber nicht im geringsten bei, für das neue Verfahren den Anspruch auf wissenschaftliche Genauigkeit zu erheben. Zur Beweisführung hat es vollständig genügt. Jedenfalls ist die gemachte Annahme, daß $\frac{(v_1 - v_0)^2}{2g}$ die auf die Widerstandsüberwindung treffende Druckhöhe sei, auch nicht genau und vermutlich auch ψ ein veränderlicher Wert. Um wieder auf $\psi = 0{,}85$ (nach Rehbock) zu kommen, braucht man nur

$$\frac{v_1^2 - v_0^2}{2g} + \frac{\lambda (v_1 - v_0)}{2g} = \frac{h_0}{2} (1 - \psi)$$

zu setzen. Man erhält dann

$$Q = \psi\, b\, h_0^{3/2} \sqrt{\frac{g}{1 + \psi + \lambda (1 - \psi)}}$$

mit $\lambda = 0{,}617$. Alle diese Gleichungen ergeben für Ueberfälle in Gerinnen eine hinlängliche Uebereinstimmung mit den Werten der Rehbockschen Formel.

Freilich bleibt die Frage offen, ob letztere Formel für solche Ueberfälle genügend genau ist, nachdem sie doch nur an einer Meßvorrichtung erprobt ist, an welcher man h_2 beliebig klein und h_0 doch ziemlich groß annehmen kann. Wenn der Rehbocksche Wert

$$\mu_0 \approx 0{,}605 + \frac{1}{1100\, h_0} + \frac{h_0}{12\, h_2} > 1$$

sein soll, was der Gleichung

$$Q = \frac{2}{3}\, b \sqrt{2\, g} \left[\left(h_0 + \frac{v_0^2}{2\, g}\right)^{3/2} - \left(\frac{v_0^2}{2\, g}\right)^{3/2}\right]$$

entsprechen würde, so muß ungefähr $\frac{h_0}{12\, h_2} = 0{,}395$ sein. Mit $h_2 = 0{,}1$ wird dann $h_0 = 0{,}474^{\text{m}}$ und $Q \approx 0{,}965^{\text{cbm}}$. Es müßte also schon im Grenzfalle des freien Ueberfalles in einem Gerinne die Geschwindigkeit des ungestauten Wassers $9{,}65\ ^{\text{m}}/_{\text{Sek.}}$ sein. Das ergäbe bei der geringen Wassertiefe von $0{,}1^{\text{m}}$ ein ganz riesiges Gefälle. Man sieht also, daß die Rehbocksche Formel für Gerinneüberfälle nicht allgemein anwendbar ist. Dies trifft natürlich auch für meine Formel, doch nicht in so starker Beschränkung zu. Ich kann nur wiederholen, daß ich durchaus nicht die Absicht hatte, eine verbesserte Formel für Wassermeßzwecke zu geben, sondern ich wollte nur auch rechnerisch zeigen, was dem einsichtigen Ingenieur wohl ohnedies klar gewesen sein wird, daß der Dubuatsche Satz, wonach das Wasserspiegelgefälle für die Bewegung des Wassers maßgebend sein soll, unrichtig ist, und daß auch die sog. toten Flächen in den Wasserquerschnitten bei Stauberechnungen nicht als wirksam für die Bewegung des Wassers angesehen werden dürfen. Dieser Grundsatz hat sich schon vielfach bei Stauberechnungen bewährt. Die toten Flächen sind indessen manchmal nicht zwecklos, indem sie z. B. als Wasserpolster dienen und die Angriffe auf die Sohle vermindern oder auch Ablagerungen verursachen. Ich wollte auch zeigen, daß es bei offenen Gerinnen keine Nachsaugung gibt. Alle die Erscheinungen, die sich bei abgerundeten Ueberfällen zeigen, lassen sich zwanglos aus den Ueberdruckverhältnissen erklären. Bei einem abgerundeten Ueberfalle wird nur der an sich sehr geringe Widerstand etwas vermindert, also die Wassermenge geringfügig vermehrt. Es wird aber deswegen nicht $Q = \infty$, was nach Rehbock anzunehmen wäre, wenn die Abschlußwand so gekrümmt ist, daß $h_2 = 0$ wird.

Zu diesen meinen Ausführungen haben mir sehr tüchtige Ingenieure, darunter gewiegte Wasserbauleute, vollständig zugestimmt. Die Warnung Rehbocks ist daher ganz verfehlt. Was sich von den alten Stauformeln bisher bewährt hat, kann für entsprechend gelagerte Fälle vollständig beibehalten werden. Nicht bewährt haben sich aber die alten Stauformeln für Flußbrücken, so viele es auch sind, und an ihre Stelle müssen bessere treten. Auch dafür, daß meine Stauformel für Flußbrücken am besten begründet ist und der Wirklichkeit am gleichmäßigsten nahekommt, habe ich außer den eigenen Berechnungen die Zeugnisse tüchtiger Wasserbauer für mich. Mögen sich auch einige Wasserbauprofessoren noch dagegen wehren, die Wahrheit kommt doch sicher noch zum Durchbruche.

Wenn der Dubuatsche Satz richtig wäre, müßte ungefähr der Unterschied der Geschwindigkeitsdruckhöhen gleich dem Wasserspiegelgefälle sein. Dies trifft nach den angegebenen Beispielen mit Anrechnung der wirksamen Höhe h_0 entfernt nicht zu. Aber auch wenn man $h_0 + h_2$ als wirksame Höhe annehmen wollte, besteht keine Uebereinstimmung, wie ich an den folgenden sechs Beispielen zeigen will, wo ich auch zum Vergleiche der Geschwindigkeiten die ursprüngliche und die wirksame Oberwassergeschwindigkeit beigesetzt habe. Zum Vergleiche füge ich auch die ursprüngliche Tiefe bei:

Q	t_u	v_u	h_2	h_0	v_0	v_1	v_0'	$\frac{v_1^2 - v_0'^2}{2g}$	$0{,}15\, h_0$
0,6	0,6	1,0	1,6	0,47	1,28	1,51	0,29	0,11	0,07
1,0	0,6	1,67	1,6	0,66	1,53	1,79	0,44	0,15	0,10
2,8	1,0	2,8	3,0	1,29	2,17	2,55	0,65	0,31	0,19
3,21	1,5	2,14	3,0	1,41	2,27	2,68	0,73	0,34	0,21
4,67	1,5	3,11	4,0	1,82	2,57	3,02	0,80	0,43	0,27
6,38	2,0	3,19	3,0	2,24	2,85	3,36	1,22	0,50	0,33

Selbstredend muß $v_0 > v_u$ werden, wenn $h_0 < t_u$ ist, und $v_1 < v_u$, wenn $0{,}85\, h_0 > t_u$ ist. v_0' wird immer viel kleiner als v_u. Wenn die wirksame Oberwassergeschwindigkeit größer als die ursprüngliche Geschwindigkeit wird, wird eben zum Ausgleich mehr Wasser mitgerissen.

Nach diesen Darlegungen ist es wohl überflüssig, auf alle Einwände Rehbocks näher einzugehen. Sollte in $\frac{1}{1100\, h_0}$ ursprünglich der Zähler 1 eine Länge sein (welche Länge, wurde nicht angegeben), so soll jetzt 1100 die Dimension m^{-1} haben. Woher diese Dimension kommt, ist auch nicht gesagt.

$$Q = \frac{2}{3} \sqrt{2\, g} \cdot b \left\{0{,}605\, h_0^{3/2} + \frac{h_0^{1/2}}{1100} + \frac{h_0^{5/2}}{12\, h_2}\right\}$$

soll mit $h_0 = 0$ zu 0 werden. Dies gilt natürlich nur, wenn 1100 die Dimension m^{-1} hat. Außerdem würden hier zwei Körper und eine Fläche zusammengezählt. Ich behaupte, daß jede Gleichung, deren Wurzeln sich absolut ändern, wenn man den Maßstab wechselt, unrichtig ist. Selbstverständlich muß auch, wenn man zwei Gleichungen aufeinander bezieht, in beiden der gleiche Maßstab für die körperlichen Größen angewandt werden.

Der einzige Zweck der Beizahl μ der Dubuatschen Gleichung ist, den in der Grundgleichung liegenden Fehler auszugleichen. Sapienti sat!

Bestimmung des Massen-Zentrifugalmomentes einer dreiseitigen Pyramide.

Von Prof. Ramisch (Breslau).

Es ist bekanntlich nicht möglich, wichtige Probleme auf dem Gebiete der Dynamik zu lösen, weil man die Massen-Zentrifugalmomente von beliebigen Körpern nicht kennt. Es läßt sich nun das Massen-Zentrifugalmoment einer dreiseitigen Pyramide, wie wir zeigen werden, bestimmen, und es ist dann eine einfache Aufgabe, das Massen-Zentrifugalmoment eines beliebigen Körpers zu ermitteln, wenn er in lauter dreiseitige Pyramiden zerlegt werden kann.

Man mache den Schwerpunkt S eines Körpers zum Anfangspunkt eines räumlichen rechtwinkeligen Koordinatenkreuzes mit den Achsen X, Y und Z und nenne x, y und z die bezüglichen Koordinaten eines Massenelementes dm des Körpers. Es ist dann, wenn die kommenden Integrale sich auf die gesamten Massenelemente des Körpers beziehen $\int (y^2 + z^2) \cdot dm$ das Massen-Trägheitsmoment des Körpers in bezug auf die X-Achse und ferner sind $\int (x^2 + z^2)\, dm$ und $\int (x^2 + y^2) \cdot dm$ die bezüglichen Massen-Trägheitsmomente in bezug auf die Y- und die Z-Achse. Wir benennen sie der Reihe nach mit J_x, J_y und J_z.

Die Massen-Zentrifugalmomente in bezug auf die XY- und XZ-Ebene sind: $J_{yz} = \int (y \cdot z\, dm$, in bezug auf die YZ- und YX-Ebene: $J_{zx} = \int z \cdot x \cdot dm$ und in bezug auf die ZX- und die ZY-Ebene: $J_{xy} = \int x \cdot y \cdot dm$.

Bildet eine durch den Schwerpunkt des Körpers gelegte Gerade L mit den Achsen X, Y und Z die Winkel α, β und γ, so ist das Massen-Trägheitsmoment des Körpers in bezug auf die Gerade L bekanntlich:

$$J = \cos^2\alpha \cdot J_x + \cos^2\beta \cdot J_y + \cos^2\gamma \cdot J_z - 2\cos\beta \cdot \cos\gamma \cdot J_{yz} - 2\cos\gamma \cdot \cos\alpha\, J_{zx} - 2\cos\alpha \cdot \cos\beta \cdot J_{xy}.$$

Irgend ein Punkt des Raumes soll die Koordinaten x, y und z haben, so ergibt sich sein Abstand e von der Geraden L aus der Gleichung:

$$e^2 = (x^2 + y^2 + z^2) - (x \cdot \cos\alpha + y \cdot \cos\beta + z \cdot \cos\gamma)^2.$$

Mit Rücksicht darauf, daß $\cos^2\alpha + \cos^2\beta + \cos^2\gamma = 1$ ist, erhält man auch:

$$e^2 = \cos^2\alpha \cdot (y^2 + z^2) + \cos^2\beta \cdot (z^2 + x^2) + \cos^2\gamma \cdot (x^2 + y^2) - 2\cos\alpha \cdot \cos\beta \cdot xy - 2\cos\beta \cdot \cos\gamma \cdot y \cdot z - 2\cos\gamma \cdot \cos\alpha \cdot z \cdot y.$$

Der Körper soll eine dreiseitige Pyramide sein, dessen vier Eckpunkte von der Geraden L die Abstände e_1, e_2, e_3 und e_4 haben sollen, so ist das Massen-Trägheitsmoment dieser Pyramide, wie Verfasser in der Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen, Jahrgang 1912, Heft 6, nachgewiesen hat,

$$J = \frac{M}{20} \cdot (e_1^2 + e_2^2 + e_3^2 + e_4^2).$$

Hierbei ist M die Masse der dreiseitigen Pyramide.

Mit dem Werte für e^2 erhält man, wenn man die Indizes zweckentsprechend anbringt:

$$J = \frac{M}{20} \cdot \{\cos^2\alpha \cdot [(y_1^2 + z_1^2) + (y_2^2 + z_2^2) + (y_3^2 + z_3^2) + (y_4^2 + z_4^2)] + \cos^2\beta \cdot [(z_1^2 + x_1^2) + (z_2^2 + x_2^2) + (z_3^2 + x_3^2) + (z_4^2 + x_4^2)] + \cos^2\gamma\, [(x_1^2 + y_1^2) + (x_2^2 + y_2^2) + (x_3^2 + y_3^2) + (x_4^2 + y_4^2)] - 2\cos\alpha \cdot \cos\beta\, [x_1 \cdot y_1 + x_2 \cdot y_2 + x_3 \cdot y_3 + x_4 \cdot y_4] - 2\cos\beta \cdot \cos\gamma \cdot [y_1 \cdot z_1 + y_2 \cdot z_2 + y_3 \cdot z_3 + y_4 \cdot z_4] - 2\cos\gamma \cdot \cos\alpha \cdot [z_1 \cdot x_1 + z_2 x_2 + z_3 \cdot x_3 + z_4 x_4]\}.$$

Es sind die erste eckige Klammer J_x und die zweite und die dritte eckige Klammer J_y bzw. J_z.

Wir erhalten daher auch:

$$J = \cos^2\alpha \cdot J_x + \cos^2\beta \cdot J_y + \cos^2\gamma \cdot J_z - 2\cos\alpha \cdot \cos\beta \cdot [x_1 \cdot y_1 + x_2 \cdot y_2 + x_3 \cdot y_3 + x_4 \cdot y_4] - 2\cos\beta \cdot \cos\gamma \cdot [y_1 z_1 + y_2 \cdot z_2 + y_3 \cdot z_3 + y_4 z_4] - 2\cos\gamma \cdot \cos\alpha \cdot [z_1 \cdot x_1 + z_2 x_2 + z_3 \cdot x_3 + z_4 \cdot x_4].$$

Aus diesem und dem vorhin angegebenen Werte für J hat man:

$$\cos\alpha \cdot \cos\beta \left(J_{xy} - \frac{M}{20} \cdot (x_1 \cdot y_1 + x_2 \cdot y_2 + x_3 \cdot y_3 + x_4 \cdot y_4)\right) + \left(J_{yz} - \frac{M}{20} \cdot (y_1 \cdot z_1 + y_2 \cdot z_2 + y_3 \cdot z_3 + y_4 \cdot z_4)\right) \cos\beta \cdot \cos\gamma + \left(J_{zx} - \frac{M}{20} \cdot (z_1 \cdot x_1 + z_2 \cdot x_2 + z_3 \cdot x_3 + z_4 \cdot x_4)\right) \cos\gamma \cdot \cos\alpha = 0.$$

Diese Gleichung ist gültig für willkürliche Werte von α, β und γ, also auch z. B. für $\cos\alpha = 0$, es entsteht hierdurch, weil $\cos\beta$ und $\cos\gamma$ nicht zugleich Null sein können, denn es ist ja stets $\cos^2\alpha + \cos^2\beta + \cos^2\gamma = 1$:

$$J_{yz} = \frac{M}{20} \cdot (y_1 \cdot z_1 + y_2 \cdot z_2 + y_3 \cdot z_3 + y_4 \cdot z_4).$$

Auf ähnliche Weise erhält man:

$$J_{xy} = \frac{M}{20} \cdot (x_1 \cdot y_1 + x_2 \cdot y_2 + x_3 \cdot y_3 + x_4 \cdot y_4)$$

und

$$J_{zx} = \frac{M}{20} \cdot (z_1 \cdot x_1 + z_2 \cdot x_2 + z_3 \cdot x_3 + z_4 \cdot x_4).$$

Hiermit sind die Massen-Zentrifugalmomente der dreiseitigen Pyramide für die Schwerebenen XY- und XZ-Ebene, ZX- und ZY-Ebene und YZ- und YX-Ebene ermittelt.

Um die Massen-Zentrifugalmomente von solchen Körpern zu bestimmen, welche sich in dreiseitige Pyramiden zerlegen lassen, ist nötig, das Massen-Zentrifugalmoment unseres Körpers dafür zu ermitteln, daß der Koordinatenanfangspunkt ein beliebiger Punkt des Raumes ist. Die neuen Koordinatenachsen sollen X', Y' und Z' heißen und beziehungsweise zur X-, Y- und Z-Achse parallel liegen. Die Koordinaten der vier Eckpunkte der dreiseitigen Pyramide für das neue Koordinatensystem seien x_1', y_1', z_1'; x_2', y_2', z_2'; x_3', y_3', z_3' und x_4', y_4', z_4' und die Koordinaten des Schwerpunktes sollen x_0, y_0 und z_0 heißen, so ist bekanntlich

$$4x_0 = x_1' + x_2' + x_3' + x_4'$$
$$4y_0 = y_1' + y_2' + y_3' + y_4'$$

und

$$4z_0 = z_1' + z_2' + z_3' + z_4'.$$

Dann ist

$$x_1 = x_1' - x_0,\quad y_1 = y_1' - y_0,\quad z_1 = z_1' - z_0$$
$$x_2 = x_2' - x_0,\quad y_2 = y_2' - y_0,\quad z_2 = z_2' - z_0$$
$$x_3 = x_3' - x_0,\quad y_3 = y_3' - y_0,\quad z_3 = z_3' - z_0$$

und

$$x_4 = x_4' - x_0,\quad y_4 = y_4' - y_0,\quad z_4 = z_4' - z_0$$

Daher ist:

$$J_{yz} = \frac{M}{20} \cdot \{(y_1' - y_0)(z_1' - z_0) + (y_2' - y_0)(z_2' - z_0) + (y_3' - y_0)(z_3' - z_0) + (y_4' - y_0)(z_4' - z_0)\}$$

oder auch:

$$J_{yz} = \frac{M}{20} \cdot \{y_1' \cdot z_1' + y_2' \cdot z_2' + y_3' \cdot z_3' + y_4' \cdot z_4' + 4y_0 z_0 - y_0 (z_1' + z_2' + z_3' + z_4') - z_0 \cdot (y_1' + y_2' + y_3' + y_4')\}.$$

Mit den Werten für y_0 und z_0 hat man weiter:

$$J_{yz} = \frac{M}{20}\cdot\{y'_1\cdot z'_1 + y'_2\cdot z'_2 + y'_3\cdot z'_3 + 4\,y'_4\cdot z'_4 - 4\,y_0\cdot z_0)\}.$$

Wir bezeichnen das Massen-Zentrifugalmoment der dreiseitigen Pyramide in bezug auf die $X'Y'$- und $X'Z'$-Ebenen mit J'_{yz}, so ist bekanntlich:

$$J'_{yz} - J_{yz} + M\cdot x_0\cdot y_0$$

und hierdurch entsteht:

$$J'_{yz} = \frac{M}{20}\cdot\{y'_1\cdot z'_1 + y'_2\cdot z'_2 + y'_3\cdot z'_3 + y'_4\cdot z'_4 - 4\,y_0 z_0\} + $$
$$+ M\cdot y_0\cdot z_0, \text{ d. h.}$$

$$J'_{yz} = \frac{M}{20}\cdot\{y'_1\cdot z'_1 + y'_2\cdot z'_2 + y'_3\cdot z'_3 + y'_4\cdot z'_4 + $$
$$+ 16\cdot y_0\cdot z_0\}.$$

Man kann nun auch J'_{yz} unabhängig machen von den Koordinaten des Schwerpunktes, wenn man die vorhin erwähnten Werte für y_0 und z_0 beachtet und erhält:

$$J'_{yz} = \frac{M}{20}\cdot\{y'_1\cdot z'_1 + y'_2\cdot z'_2 + y'_3\cdot z'_3 + y'_4\cdot z'_4 + $$
$$+ (y'_1 + y'_2 + y'_3 + y'_4)\,(z'_1 + z'_2 + z'_3 + z'_4)\}.$$

Auf ähnliche Weise lassen sich die Massen-Zentrifugalmomente in bezug auf die $Y'Z'$- und $Y'X'$-Ebenen sowie in bezug auf die $Z'X'$- und $Z'Y'$-Ebenen bestimmen.

Berechnung von Eisenbetonplatten mit Berücksichtigung des Plattengewichtes.

Von Regierungsbaumeister **Schack** (Breslau).

Die Plattenstärke der Eisenbetonplatten hängt bekanntlich so sehr vom Eigengewicht der Platte mit ab, daß es im allgemeinen nicht ohne weiteres gelingt, dieses Gewicht von vornherein so genau zu bestimmen, daß die Grundformel der ministeriellen Bestimmungen $h - a = r\sqrt{M}$ gleich den richtigen Wert liefert. Um diesem anscheinend abgetanen Mangel in möglichst vollkommener und zugleich einfachster Weise abzuhelfen, dürfte es sich empfehlen, etwa folgendermaßen vorzugehen:

Wesentlich veränderlich ist nur die statische Höhe $h - a$ der Plattenstärke h. Diesen Umstand machen wir uns zunutze, indem wir das zu $h - a$ gehörige Gewicht pro Quadratmeter mit g und die Nutzlast einschließlich Belag (Fußboden und Unterfüllung), Deckschicht und Putz mit p bezeichnen. Die letzteren vier Lastanteile, die mit Ausnahme der Deckschicht nicht notwendigerweise immer vollzählig vorhanden zu sein brauchen, können stets mit genügender Genauigkeit vorausbestimmt werden (vgl. u. a. die ministeriellen Belastungsvorschriften vom 31. Januar 1910). Der Belag und der Putz sind ganz unabhängig von der statischen Höhe $h - a$, und die Deckschichtstärke a kann im Mittel genau genug zu 1,5 cm angenommen werden, welches Maß einem Rundeisendurchmesser von 10 mm entspricht. Wir bezeichnen vorschriftsmäßig mit l die Freilänge der Platte zuzüglich der Deckenstärke bzw. die Entfernung von Mitte zu Mitte Unterzug und rechnen somit ungünstig, auch wenn noch voutenförmige Verstärkungen an den Auflagern vorhanden sind, da das Gewicht der letzteren richtiger zu den Unterzügen gerechnet wird. Der Zugbeton wird nicht berücksichtigt, wie dies allgemein üblich ist. Man benutze also das etwaige Putzgewicht als Aufrundungsgewicht bis zu 20 kg/qm, um für p eine auf Zehner abgerundete Zahl zu erhalten.

Nach diesen erläuternden Vorbemerkungen setzen wir $g = (h - a)\,\gamma$, worin $h - a$ in Zentimetern ausgedrückt zu denken ist, während γ das Gewicht einer 1 cm starken Eisenbetonplatte (= 24 kg) bezeichnen soll. Ferner setzen wir üblicherweise $p + g = q$ und zur Abkürzung $h - a = h_1$, so daß also

$$h_1 = r\sqrt{M_q}.$$

Es gibt dann immer einen Wert r_1, der so beschaffen ist, daß auch

$$h_1 = r_1\sqrt{M_p}$$

ist. Die praktisch weitaus wichtigsten Belastungsfälle sind nun die gleichmäßigen und die hierauf ohne weiteres wenigstens näherungsweise zurückführbaren Belastungen, denen die Ausdrücke $M_p = \frac{p\,l^2}{x}$ und $M_q = \frac{q\,l^2}{x}$ *) entsprechen. Hierin kann der Nenner x die Werte von 8 bis 24 und darüber hinaus annehmen, je nachdem es sich um beiderseits frei aufliegende, durchgehende, unvollkommen oder vollkommen eingespannte, kreuzweise bewehrte oder endlich durch ausgedehnte Vouten ausgesprochen gewölbartig wirkende Platten handelt. Alle diese Fälle umfaßt unsere Untersuchung, die namentlich auch in allen Fällen, wo eine sogenannte „genaue" Berechnung nach den Gesetzen frei aufliegender durchgehender Träger anheimgestellt oder gefordert wird, gute Dienste leistet.

Durch Gleichsetzung beider Werte h_1 folgt

$$r_1\sqrt{M_p} = r\sqrt{M_q}$$

oder

$$r_1\sqrt{\frac{p\,l^2}{x}} = r\sqrt{\frac{q\,l^2}{x}},$$

woraus $r_1 = r\sqrt{\frac{q}{p}}$ und somit $h_1 = r\sqrt{\frac{q}{p}\,M_p}$.

Führt man $q = p + g = p + h_1\gamma$ ein, so kommt

$$h_1 = r\sqrt{\frac{p + h_1\gamma}{p}\,M_p}.$$

Durch Quadrierung folgt

$$h_1^2 = r^2\,\frac{p + h_1\gamma}{p}\,M_p = r^2 M_p + \frac{r^2 h_1\gamma}{p}\,M_p$$

oder

$$h_1^2 - h_1\,\frac{r^2\gamma}{p}\,M_p = r^2 M_p,$$

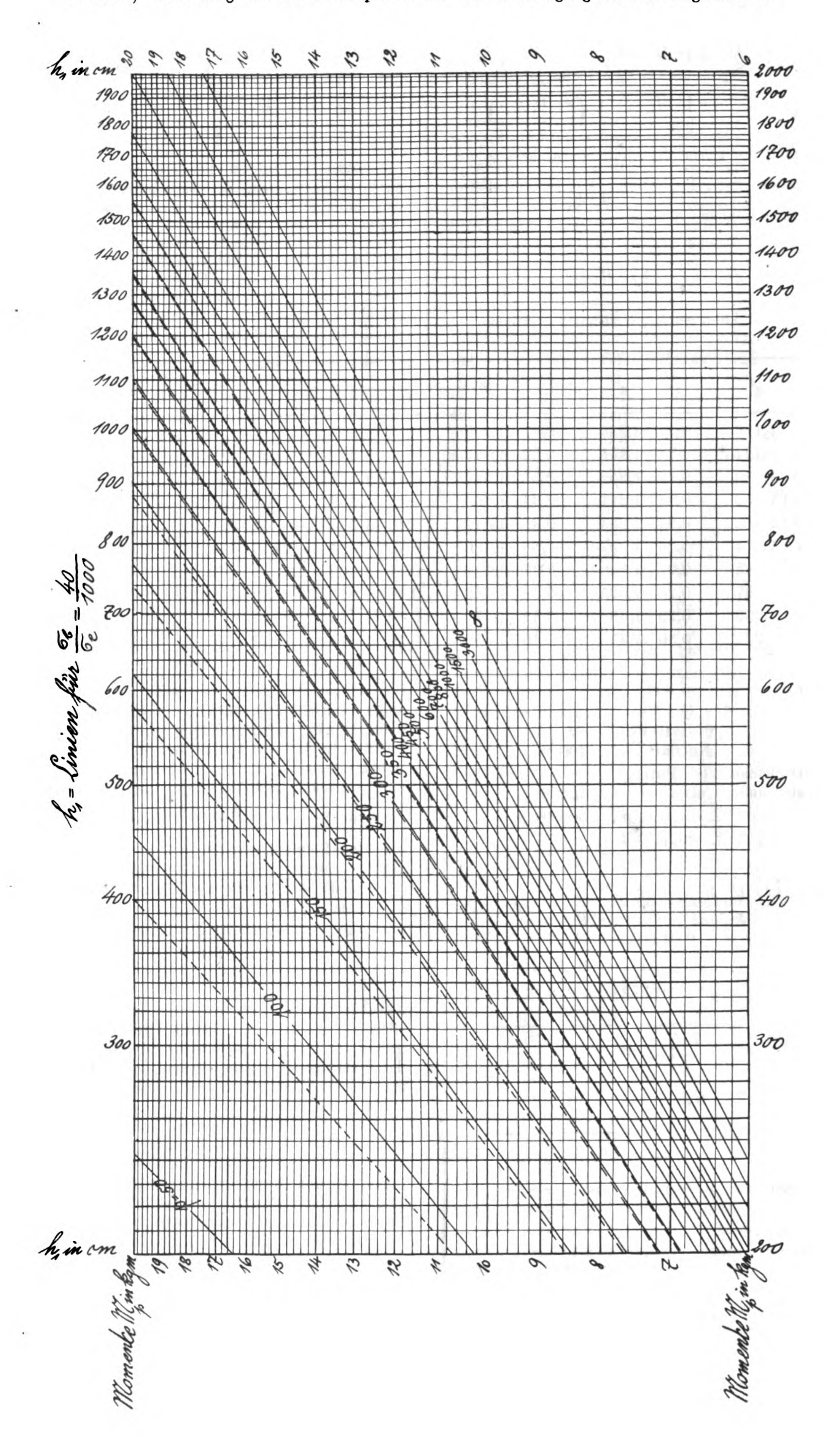
woraus

$$h_1 = \frac{r^2\gamma M_p}{2p} + \sqrt{\left(\frac{r^2\gamma M_p}{2p}\right)^2 + r^2 M_p} =$$
$$= \frac{r^2\gamma}{2p}\,M_p\left(1 + \sqrt{1 + \left(\frac{2p}{r\gamma\sqrt{M_p}}\right)^2}\right).$$

Es ist nun in allen praktisch wichtigen Fällen die 1 unter der Wurzel gegen $\left(\frac{2p}{r\gamma\sqrt{M_p}}\right)^2$ so klein, daß nach einer bekannten Näherungsformel **) genau genug geschrieben werden kann

*) Vgl. hierzu u. a. Weese, Zem. u. Bet. 1908, Nr. 16; Burghardt, Bet. u. Eis. 1910, S. 75; über Ausnahmefälle infolge Annahme freier Auflagerung kontinuierlicher Deckenplatten Kaufmann, Bet. u. Eis. 1911, Nr. 4.

**) $\sqrt{a^2 \pm b} = a \pm \frac{b}{2a}$ (angenähert), wenn b gegen a sehr klein ist.



h_1 in cm
20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6
2000 1900 1800 1700 1600 1500 1400 1300 1200 1100 1000 900 800 700 600 500 400 300 200
h_1 = Linien für $\frac{\sigma_b}{\sigma_e} = \frac{40}{1000}$
100 150 200 250 300 350 400 500 600 700 800 1000 1500 2400 ∞
h_1 in cm
19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7
Momente M_p in kgm
Momente M_p in kgm

$$h_1 = \frac{r^2 \gamma M_p}{2p}\left(1 + \frac{2p}{r\gamma \sqrt{M_p}} + \frac{1}{2\,\frac{2p}{r\gamma\sqrt{M_p}}}\right) =$$

$$= r\sqrt{M_p}\left(1 + \frac{r\gamma\sqrt{M_p}}{2p} + \frac{1}{2}\left(\frac{r\gamma\sqrt{M_p}}{2p}\right)^2\right).$$

Dies ist aber die Form der Reihenentwickelung der Exponentialfunktion $e^x = 1 + \frac{x}{1} + \frac{x^2}{1\cdot 2} + \ldots$, so daß wir kurz schreiben können

$$h_1 = r e^{\frac{r\gamma\sqrt{M_p}}{2p}} \sqrt{M_p}.$$

Mit $M_p = \frac{p l^2}{\varkappa}$ kann auch geschrieben werden

$$h_1 = r l e^{\frac{r\gamma l}{2\sqrt{p\varkappa}}} \sqrt{\frac{p}{\varkappa}} \text{ und mit } \gamma = 24$$

$$h_1 = r l e^{\frac{12 r l}{\sqrt{p\varkappa}}} \sqrt{\frac{p}{\varkappa}} = r e^{\frac{12 r\sqrt{M_p}}{p}} \sqrt{M_p}.$$

Diese Formel ist insofern besonders vorteilhaft als zu ihrer Auswertung für die am häufigsten vorkommenden Anwendungsfälle nur eine beschränkte Anzahl von Zahlenwerten der Exponentialfunktion $e^{\frac{12 r\sqrt{M_p}}{p}}$ erforderlich sind, die in manchen Tafelwerken enthalten sind. Ich lasse sie hier mit folgen, um auch ein Zahlenbeispiel mit vorführen zu können, ohne auf eine auch noch zu umständliche logarithmische Berechnung eingehen zu müssen.

x	e^x	d	x	e^x	d	x	e^x	d	x	e^x	d	x	e^x	d	x	e^x	d	x	e^x	d	x	e^x	d
0,01	1,010	10	0,11	1,116	11	0,21	1,234	12	0,31	1,363	14	0,41	1,507	15	0,51	1,665	17	0,61	1,840	19	0,71	2,034	20
0,02	1,020	10	0,12	1,127	12	0,22	1,246	13	0,32	1,377	14	0,42	1,522	15	0,52	1,682	17	0,62	1,859	19	0,72	2,054	21
0,03	1,030	11	0,13	1,139	11	0,23	1,259	12	0,33	1,391	14	0,43	1,537	16	0,53	1,699	17	0,63	1,878	18	0,73	2,075	21
0,04	1,041	10	0,14	1,150	13	0,24	1,271	13	0,34	1,405	14	0,44	1,553	15	0,54	1,716	17	0,64	1,896	20	0,74	2,096	21
0,05	1,051	11	0,15	1,162	12	0,25	1,284	13	0,35	1,419	14	0,45	1,568	16	0,55	1,733	18	0,65	1,916	19	0,75	2,117	21
0,06	1,062	11	0,16	1,174	12	0,26	1,297	13	0,36	1,433	15	0,46	1,584	16	0,56	1,751	17	0,66	1,935	19	0,76	2,138	22
0,07	1,073	10	0,17	1,185	12	0,27	1,310	13	0,37	1,448	14	0,47	1,600	16	0,57	1,768	18	0,67	1,954	20	0,77	2,160	21
0,08	1,083	11	0,18	1,197	12	0,28	1,323	13	0,38	1,462	15	0,48	1,616	16	0,58	1,786	18	0,68	1,974	20	0,78	2,181	22
0,09	1,094	11	0,19	1,209	12	0,29	1,336	14	0,39	1,477	15	0,49	1,632	17	0,59	1,804	18	0,69	1,994	20	0,79	2,203	23
0,10	1,105	11	0,20	1,221	13	0,30	1,350	13	0,40	1,492	15	0,50	1,649	16	0,60	1,822	18	0,70	2,014	20	0,80	2,226	

Zahlenbeispiel: $l = 3\,m$

$$\frac{\sigma_b}{\sigma_e} = \frac{40}{1000}$$

Nutzlast 400 $^{kg}/_{m^2}$

Belag + Deckschicht (+ Putz)
(auf Zehner aufzurunden) etwa 100 $^{kg}/_{m^2}$

$p = 500$ $^{kg}/_{m^2}$

$$M_p = \frac{p l^2}{10} = \frac{500\cdot 3^2}{10} = 450^{\text{ kgm}}$$

$$r = 0{,}39 \quad x = \frac{12 r\sqrt{M_p}}{p} = \frac{12\cdot 0{,}39\sqrt{450}}{500} = 0{,}199$$

$$e^x = 1{,}209 + 0{,}012\cdot 0{,}9 = 1{,}22$$

$$h_1 = 0{,}39\cdot 1{,}22\sqrt{450} = 10{,}1^{\text{ cm}}.$$

Probe:

$$g = 10{,}1\cdot 24 = 242\ ^{kg}/_{m^2}$$
$$p = 500\ ^{kg}/_{m^2}$$
$$q = p + g = 742\ ^{kg}/_{m^2}$$

$$M_q = \frac{742\cdot 3^2}{10} = 669^{\text{ kgm}}$$

$$h - a = h_1 = 0{,}39\sqrt{669} = 10{,}1^{\text{ cm}}$$
$$a = 1{,}4^{\text{ cm}}$$
$$h = 11{,}5^{\text{ cm}}$$

$$f_e = 0{,}75\cdot 10{,}1 = 7{,}6\ ^{cm^2}/_{m}$$

16 Rundeisen von 8 ^{mm} Durchmesser = 8 $^{cm^2}/_{m}$ erfordern noch keine Plattenverstärkung, da dementsprechend $a = 1{,}4$ ^{cm} bestimmungsgemäß gerade noch ausreicht.

Nach diesen Entwickelungen verursacht die Aufzeichnung der h_1-Linien zu gegebenen Momenten M_p als Abszissen für bestimmte Spannungsverhältnisse und Werte p nicht mehr viel Arbeit. Als Unterlage hierzu eignet sich ganz besonders das der Firma Carl Schleicher & Schüll in Düren im Rheinland gesetzlich geschützte, nach beiden zueinander senkrechten Richtungen logarithmisch geteilte, großmaßstäbliche Logarithmenpapier *), das ohne weiteres für alle Werte M_p und p ohne die bei entsprechenden Zahlentafeln notwendig werdenden Interpolationen eine Ablesung der statischen Plattenstärken auf den Millimeter genau ermöglicht (s. nachstehende Tafel für $\frac{\sigma_b}{\sigma_e} = \frac{40}{1000}$, in der die Funktionswerte punktiert, die Korrektionslinien ausgezogen sind).

Schließlich mögen noch einige Eigentümlichkeiten der h_1-Linien angeführt werden.

Für $p = \infty$ nimmt die Exponentialfunktion

$$e^{\frac{12 r\sqrt{M_p}}{p}} = e^{\frac{12 r l}{\sqrt{p x}}}$$

den Wert 1 an, so daß die Grundformel $h_1 = r\sqrt{M}$ (Parabel) erscheint, d. h. das Plattengewicht g verschwindet gegenüber dem p. Bei verschwindendem p wird umgekehrt das Plattengewicht überwiegend und die Formel ungenau, merklich ungenau jedoch erst bei unverhältnismäßig starken Platten und kleinen Werten p. Dieser Funktionsbereich ist aber praktisch bedeutungslos. Für $p = 0$ kann h_1 jeden positiven Wert annehmen, denn für jede Plattenstärke gibt es eine bestimmte Stützweite, die eine über die Eigengewichtsbelastung der Platte hinausgehende Belastung ausschließt. Für eine 8 ^{cm} starke, beiderseits frei aufliegende Platte beispielsweise liegt diese Grenze bei rund 4 ^{m}. Außerhalb des praktisch wichtigen Funktionsbereiches endlich besitzen die h_1-Kurven auch Wendepunkte, die nach bekannter Regel berechnet werden können.

*) Vgl. Schreiber, Zentralbl. der Bauverwaltung 1909, S. 574; Ztschr. für Vermessungswesen 1910, Heft 4.

Die Berechnung des beiderseits eingespannten elastischen Bogens, insbesondere des Tonnengewölbes*).

Von Privatdozent Dr.-Ing. Pirlet (Aachen).

Der an beiden Enden eingespannte Bogen ist ein dreifach statisch unbestimmtes System, welches nach der Elastizitätstheorie zu berechnen ist. Die vorliegende Abhandlung verfolgt u. a. insbesondere den Zweck, die in der Berechnung vorkommenden Größen, also namentlich die Verschiebungen der Angriffspunkte der Unbekannten, durch geschlossene Ausdrücke darzustellen, so daß die Ordinaten der Einflußlinien durch einfache Rechnungen nach gegebenen Formeln ermittelt werden können.

Hierzu bedarf es naturgemäß einer Annahme über die Form der Bogenachse sowie über die Trägerquerschnitte. Bezüglich der Systemachse ist zu bemerken, daß sowohl die Parabel wie der Kreis und schließlich auch die Kettenlinie in Frage kommt. Bei flachen Bögen fallen die Kurven ungefähr zusammen, eine Untersuchung verschiedener Bögen mit größerem Pfeilverhältnis hat gezeigt, daß die Systemachse sich entweder dem Kreis oder der Parabel eng anschmiegt oder aber zwischen beiden liegt. Stets aber zeigt die Rechnung, daß bei Rechnungen mit kreisförmiger und parabolischer Achse die Abweichung in den Werten der Unbekannten gering ist.

Was ferner die Querschnittsannahmen betrifft, so ist es bekannt, daß diese für die Ergebnisse der Berechnung statisch unbestimmter Systeme im allgemeinen von untergeordneter Bedeutung sind. Ein solcher Fall liegt auch hier vor. Wir werden aber trotzdem bestrebt sein, der Rechnung Querschnittsannahmen zugrunde zu legen, die der Wirklichkeit wenigstens nahekommen. Eine bekannte und vielfach benutzte Regel besagt nun, daß die Gewölbestärke d nach dem Kämpfer hin so zunehmen soll, daß ihre Vertikalprojektion überall gleich der Scheitelstärke d_s ist. Wir werden somit in Hinblick auf Abb. 1 die Annahme machen

$$d = \frac{d_s}{\cos\varphi},$$

wo φ den Neigungswinkel der Gewölbetangente gegen die Horizontale darstellt. Diese Annahme trifft freilich bloß bei Bögen von mittlerem Pfeilverhältnis befriedigend zu. Bei flachen Gewölben wird der Endquerschnitt stärker, bei hohen dagegen schwächer als nach der erwähnten Regel zu erwarten wäre. Im allgemeinen zeigt sich, daß der Kämpferquerschnitt etwa die 1,5-fache Stärke des Scheitelquerschnittes annimmt. Wir werden aber doch mit obiger Annahme rechnen, weil, wie gesagt, die Querschnittsannahmen von geringem Einfluß auf die Endergebnisse sind.

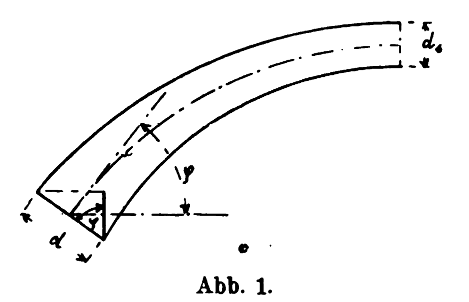


Abb. 1.

Es liegt übrigens nahe, die Annahmen der Rechnung, soweit die Rücksicht auf die Genauigkeit dies statthaft erscheinen läßt, so zu gestalten, daß die Rechnung sich einfach und schnell durchführen läßt. Denn legt man die etwa auf Grund einer Vorberechnung gefundene Systemachse, die im allgemeinen keine einfache mathematische Kurve darstellen wird, der Rechnung zugrunde und berücksichtigt die wirklich vorhandenen (vorberechneten) Querschnitte, so treten bei den dadurch notwendig gewordenen vielen Einzelrechnungen andere Fehlerquellen auf, die im obigen Falle ausscheiden. Dies betrifft namentlich das Abgreifen der für die Rechnung notwendigen Ordinaten der Systemachse aus der Zeichnung sowie die vielen Zwischenrechnungen, Produktbildungen usw., die zur Berechnung der Verschiebungen (Produktsummen) notwendig sind. Diese Fehlereinflüsse können aber sehr wohl von größerer Bedeutung sein als die der vereinfachenden Annahmen; denn es sind zum großen Teil Fehler, deren Wirkungen sich nach den Fehlergesetzen summieren, während die Einflüsse der genannten Annahmen über Achse und Querschnitte sich in den Werten der Unbekannten (Quotienten von Verschiebungen) teilweise gegenseitig aufheben.

(Näheres hierüber findet sich in meiner Schrift: „Fehleruntersuchungen bei der Berechnung mehrfach statisch unbestimmter Systeme", Aachen 1909.)

I. Teil.

Die Elastizitätsgleichungen und die Berechnung ihrer Koeffizienten (Verschiebungen).

Zur Berechnung der überzähligen Größen des dreifach statisch unbestimmten Systems schneiden wir den Bogen im Scheitel durch und wählen das Einspannungsmoment X_a, den Horizontalschub X_b und die Scherkraft X_c als überzählige Größen. Diese müssen bekanntlich die drei folgenden Elastizitätsgleichungen**) erfüllen:

$$X_a \cdot [aa] + X_b \cdot [ab] + X_c \cdot [ac] = [am];$$
$$X_a \cdot [ba] + X_b \cdot [bb] + X_c \cdot [bc] = [bm];$$
$$X_a \cdot [ca] + X_b \cdot [cb] + X_c \cdot [cc] = [cm].$$

Mit der Lösung der Gleichungen beschäftigen wir uns im folgenden Abschnitt. Hier soll es sich zunächst um die Berechnung der Koeffizienten der Gleichungen, also der Verschiebungen, handeln.

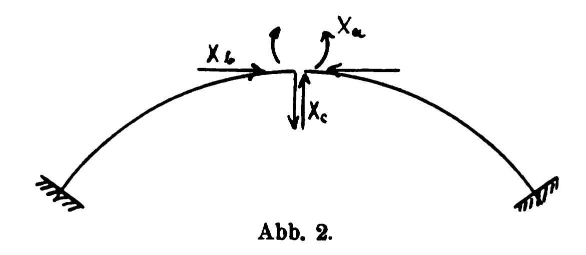


Abb. 2.

Wir setzen der Einfachheit halber einen — wohl in den weitaus meisten praktischen Fällen vorliegenden — symmetrischen Bogen voraus und wählen gemäß Abb. 4 die Symmetrieachse zur y-Achse. Die Belastungszustände $X = -1$ sind ebenfalls in Abb. 3 angegeben; sie stellen drei gleiche und entgegengesetzt wirkende Lasten dar und sind so gewählt, daß sie alle drei die linke Bogenhälfte im gleichen Sinne verbiegen. Die hierbei in diesem Bogenteil entstehenden Momente M_a, M_b, M_c sollen als positiv eingeführt werden. Die rechte Bogenhälfte wird infolge

*) Zu besonderem Danke bin ich Herrn Dipl.-Ing. J. Lührs verpflichtet, welcher mir bei der Abfassung der Arbeit wertvolle Hilfe geleistet hat.

**) Bezüglich der Bezeichnungen vgl. „Der Eisenbau", Jahrg. 1910, Pirlet: Die Berechnung statisch unbestimmter Systeme. Heft 9.

$X_a = -1$ und $X_b = -1$ entsprechend der linken verbogen, so daß auch hier M_a und M_b das positive Vorzeichen erhalten. Dagegen verbiegt $X_c = -1$ die rechte Bogenhälfte im entgegengesetzten Sinne, so daß M_c im rechten Teil negativ gesetzt werden muß. Die Normalkräfte mögen als positiv gerechnet werden, wenn sie im Querschnitt Druckspannungen erzeugen.

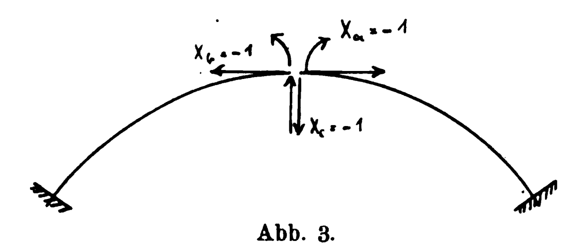


Abb. 3.

Eine Verschiebung $[ik]$ berechnet sich bekanntlich nach der Gleichung:

$$[ik] = \int M_i M_k \frac{ds}{EJ} + \int N_i N_k \frac{ds}{EF},$$

wenn, wie üblich, der Beitrag der Querkräfte vernachlässigt wird.

Aus dem vorhin bezüglich der Vorzeichen Gesagten ergibt sich, daß die Verschiebungen $[ac]$ und $[bc]$ zu O werden müssen; denn in der Summe der Produkte $M_a M_c$ bzw. $M_b M_c$ und ebenso $N_a N_c$ bzw. $N_b N_c$ werden die gleichen Glieder für die linke Bogenhälfte positiv und für die rechte negativ, also muß wegen der Symmetrie der Gesamtwert zu O werden.

Somit vereinfachen sich die Gleichungen wie folgt:

1 a) $$X_a \cdot [aa] + X_b \cdot [ab] = [am];$$
$$X_b \cdot [ba] + X_b \cdot [bb] = [bm];$$
$$X_c \cdot [cc] = [cm].$$

Die Koeffizienten dieser Gleichungen berechnen wir nunmehr, und zwar für den Fall einer parabolischen Achse. Die entsprechenden Rechnungen unter Annahme einer kreisförmigen Achse sollen bei anderer Gelegenheit folgen. Als Integrationsveränderliche führen wir den Neigungswinkel φ der Bogentangente gegen die Horizontale ein. Multiplizieren wir sämtliche Verschiebungen mit $E \cdot J_s$, wo J_s das Trägheitsmoment des Scheitelquerschnitts bedeutet, so erscheint in allen Verschiebungen der Wert

$$ds \frac{J_s}{J} = ds \frac{J_s}{J_s} \cdot \cos\varphi^3 = ds \cdot \cos\varphi^3,$$

$$\text{da } J = b \cdot \frac{d^3}{12} = \frac{b}{12} \cdot \left(\frac{d_s}{\cos\varphi}\right)^3$$

und die Breite b des Bogens überall gleich, etwa $= 1^m$, anzunehmen ist.

NB. Für die $E \cdot J_s$-fachen Werte der Verschiebungen behalten wir die übliche Bezeichnung bei

$([ik]$ für $EJ_s \cdot [ik])$.

Wir schreiben

$$ds = dx \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} = dx \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2\varphi} = dx \cdot \frac{1}{\cos\varphi}.$$

Um hierin dx als Funktion von φ auszudrücken, benutzen wir die Parabelgleichung (s. Abb. 4)

3) $$x^2 = \frac{l^2}{4f} \cdot y;$$

wo l die Spannweite und f die Pfeilhöhe bedeutet.

Ferner ist, da bekanntlich eine Parabeltangente auf der Achse den doppelten Wert der Abszisse y abschneidet (s. Abb. 4),

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{2y}{x},$$

oder indem wir Gl. 3) benutzen

4) $$\operatorname{tg}\varphi = \frac{8f}{l^2} \cdot x.$$

Durch Differentiation ergibt sich

$$\frac{d \operatorname{tg}\varphi}{d\varphi} = \frac{1}{\cos^2\varphi} = \frac{8f}{l^2} \cdot \frac{dx}{d\varphi},$$

oder

5) $$dx = \frac{1}{\cos^2\varphi} \cdot \frac{l^2}{8f} \cdot d\varphi.$$

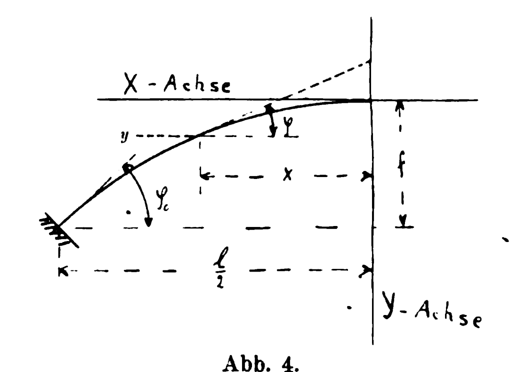


Abb. 4.

Setzt man diesen Wert dx in ds ein, so erhält man

6) $$ds = \frac{1}{\cos^3\varphi} = \frac{l^2}{8f} \cdot d\varphi$$

und demnach

7) $$ds \frac{J_s}{J} = \frac{l^2}{8f} \cdot d\varphi.$$

Führt man noch eine Abkürzung ein, indem man schreibt:

$$\frac{l}{8f} = p,$$

so erhält man

7 a) $$ds \frac{J_s}{J} = lp \cdot d\varphi.$$

In dieser Form werden wir den Ausdruck $ds \frac{J_s}{J}$ bei der Berechnung der Verschiebungen verwenden.

Im folgenden werden neben dem Wert $ds \frac{J_s}{J}$ insbesondere die Koordinaten x und y auftreten, die sich gleichfalls als einfache Funktionen von φ ausdrücken lassen, und zwar wie folgt:

Aus Gl. 4) folgt:

8) $$x = \frac{l^2}{8f} \cdot \operatorname{tg}\varphi = l \cdot p \cdot \operatorname{tg}\varphi.$$

Setzt man diesen Wert in die Gleichung

$$\operatorname{tg}\varphi = 2\frac{y}{x}$$

ein, so findet man

9) $$y = \frac{l}{2} p \cdot \operatorname{tg}^2\varphi.$$

A. Die von der äußeren Belastung unabhängigen Verschiebungen.

Da das Moment M_a infolge $X_a = 1$ an allen Stellen gleich 1 und die Normalkraft $N_a = 0$ ist, so erhält man

$$[aa] = \int ds \frac{J_s}{J} = lp \int d\varphi.$$

Dieses Integral ist über beide Bogenhälften, und zwar jedesmal von 0 bis φ_0 zu erstrecken, wo φ_0 den Neigungswinkel am Kämpfer bedeutet. Also erhält man

10) $$[aa] = 2l \cdot p \int_0^{\varphi_0} d\varphi = 2l \cdot p\varphi_0;$$
$$[aa] = 2lp \cdot \varphi_0.$$

Hierbei ist φ_0 (Kämpferwinkel) gegeben durch die Beziehung

$$\operatorname{tg}\varphi_0 = \frac{2\cdot f}{\frac{1}{2}\cdot l} = \frac{4f}{l} = \frac{1}{2p},$$

oder

$$\text{11)}\qquad \varphi_0 = \operatorname{arc\,tg}\frac{1}{2p}.$$

Entsprechend findet man:

$$[ab] = \int M_a M_b\cdot ds\,\frac{J_s}{J} = \int y\cdot ds\,\frac{J_s}{J}.$$

Der Wert $\int N_a N_b\,ds\,\frac{J_s}{J}$ wird zu 0, da $N_a = 0$.

Setzt man die Werte aus Gl. 7a) und 9) ein, so erhält man:

$$[ab] = \frac{1}{2}\,l^2\cdot p^2\int \operatorname{tg}^2\varphi\,d\varphi.$$

Man findet

$$\int \operatorname{tg}^2\varphi\,d\varphi = \operatorname{tg}\varphi - \varphi.$$

(NB. Hierzu führe man eine neue Veränderliche $\operatorname{tg}\varphi = t$ ein.)

Somit erhält man für $[ab]$, indem man das Integral für beide Bogenhälften zwischen den Grenzen 0 und φ_0 erstreckt, den folgenden Wert:

$$[ab] = 2\cdot\frac{l^2p^2}{2}\,[\operatorname{tg}\varphi - \varphi]_0^{\varphi_0} = l^2p^2\cdot[\operatorname{tg}\varphi_0 - \varphi_0],$$

oder

$$\text{12)}\qquad [ab] = l^2p^2\left[\frac{1}{2p} - \varphi_0\right] = \frac{l^2p}{2}\,[1 - 2p\cdot\varphi_0]\cdot$$

$$\cdot[ab] = \frac{l^2p}{2}\,[1 - 2p\varphi_0].$$

Die Verschiebung $[bb]$ berechnet sich wie folgt:

$$[bb] = \int M_b^2\,ds\,\frac{J_s}{J} + \int N_b^2\,ds\,\frac{J_s}{F}.$$

Hier ist: $M_b = y = \frac{l}{2}\cdot p\operatorname{tg}\varphi;$

$N_b = 1\cdot\cos\varphi.$

$$ds\cdot\frac{J_s}{F} = ds\,\frac{J_s}{F}\cdot\frac{F_s}{F_s} = ds\,\frac{J_s}{F_s}\cdot\frac{F_s}{F},$$

wo F_s den Scheitelquerschnitt bedeutet; da

$$\frac{F_s}{F} = \cos\varphi$$

und

$$ds = lp\,\frac{1}{\cos^3\varphi}\,d\varphi,$$

so folgt:

$$ds\,\frac{F_s}{F} = lp\,\frac{1}{\cos^2\varphi}\,d\varphi.$$

Man findet mit diesen Werten:

$$[bb] = \frac{1}{4}\,l^3p^3\int \operatorname{tg}^4\varphi\,d\varphi + l\cdot p\cdot\frac{J_s}{F_s}\int d\varphi.$$

Man findet (mit Einführung einer neuen Veränderlichen $\operatorname{tg}\varphi = t$)

$$\int \operatorname{tg}^4\varphi\,d\varphi = \frac{1}{3}\cdot\operatorname{tg}^3\varphi - (\operatorname{tg}\varphi - \varphi).$$

Die Integration über den Bogen ergibt also:

$$[bb] = 2\cdot\frac{1}{4}\,l^3p^3\cdot\left[\frac{1}{3}\operatorname{tg}^3\varphi - (\operatorname{tg}\varphi - \varphi)\right]_0^{\varphi_0} +$$

$$+ 2\cdot lp\cdot\frac{J_s}{F_s}\cdot\Big[\varphi\Big]_0^{\varphi_0},$$

$$[bb] = \frac{1}{2}\,l^3p^3\left[\frac{1}{3}\cdot\frac{1}{8\cdot p^3} - \left(\frac{1}{2p} - \varphi_0\right)\right] +$$

$$+ 2\,lp\cdot\frac{J_s}{F_s}\cdot\varphi_0.$$

$$\text{13)}\qquad [bb] = \frac{l^3}{48}\cdot[1 - 12p^2(1 - 2p\varphi_0)] +$$

$$+ \frac{J_s}{F_s}\cdot 2\,lp\cdot\varphi_0.$$

NB. Das zweite Glied von $[bb]$ enthält den Faktor $[aa]$, so daß man auch schreiben kann:

$$\frac{J_s}{F_s}\cdot 2\,lp\cdot\varphi_0 = \frac{J_s}{F_s}\cdot[aa].$$

Hierbei ist

$$\frac{J_s}{F_s} = \frac{b\cdot d_s^3}{12\cdot b\cdot d_s} = \frac{d_s^2}{12}.$$

Die Scheitelstärke d_s ist, falls man die Normalkräfte berücksichtigt, vorerst zu schätzen oder an Hand von Näherungsformeln (Tolkmittsche Formeln) zu berechnen.

Vereinigt man in $[bb]$ beide Glieder, so erhält man:

$$[bb] = \frac{l^3}{48}\cdot$$

$$\cdot\left\{1 - 12p^2\left[1 - 2p\varphi_0\left(1 + 4\cdot\frac{1}{l^2p^2}\cdot\frac{J_s}{F_s}\right)\right]\right\}.$$

Vernachlässigt man den Beitrag der Normalkräfte, so wird

$$\text{13a)}\qquad [bb] = \frac{l^3}{48}\,[1 - 12p^2(1 - 2p\varphi_0)].$$

Die Verschiebung $[cc]$ berechnet sich wie folgt

$$[cc] = \int M_c^2\,ds\,\frac{J_s}{F} + \int N_c^2\,ds\,\frac{J_s}{F_s}\cdot\frac{F_s}{F}.$$

Hierbei ist:

$M_c = \pm x = \pm lp\cdot\operatorname{tg}\varphi.$

$N_c = \mp 1\cdot\sin\varphi.$

In den Werten M_c und N_c gilt das obere Vorzeichen für die linke, das untere Vorzeichen für die rechte Bogenhälfte.

Also

$$[cc] = l^3p^3\int \operatorname{tg}^2\varphi\,d\varphi + \frac{J_s}{F_s}\cdot l\cdot p\cdot\int \operatorname{tg}^2\varphi\,d\varphi.$$

Mit dem bereits bekannten Wert für das Integral erhält man mit Einführung der Integrationsgrenzen:

$$[cc] = 2\cdot lp\cdot\left[l^2p^2 + \frac{J_s}{F_s}\right]\cdot[\operatorname{tg}\varphi_0 - \varphi_0],$$

oder

$$\text{14)}\qquad [cc] = l\left[l^2p^2 + \frac{J_s}{F}\right]\cdot[1 - 2p\varphi_0] =$$

$$= l^3p^2\left[1 + \frac{1}{l^2p^2}\cdot\frac{J_s}{F_s}\right]\cdot[1 - 2p\varphi_0].$$

Vernachlässigt man den Beitrag der Normalkräfte, so wird

$$\text{14a)}\qquad [cc] = l^3p^2\,[1 - 2p\varphi_0].$$

B. Die von der äußeren Belastung bzw. der Temperatur abhängigen Verschiebungen.

Wir unterscheiden den Fall einer ruhenden Belastung, und zwar speziell den der gleichmäßigen Vollbelastung einer und beider Bogenhälften, und zweitens den Fall einer beweglichen Belastung, d. h. einer wandernden Einzellast 1'. Für beide Fälle ermitteln wir die Absolutglieder $[am]$, $[bm]$, $[cm]$ der Elastizitätsgleichungen.

a) Gleichmäßige Belastung einer Bogenhälfte. Bei Belastung links:

$$[am] = \int M_0\,M_a\,ds\,\frac{J_s}{J}.$$

Es ist an der Stelle x:

$$M_0 = -q\frac{x^2}{2} = -\frac{q}{2}\cdot l^2 p^2 \cdot \operatorname{tg}^2\varphi;$$

$$ds\frac{J_s}{J} = lp\,d\varphi.$$

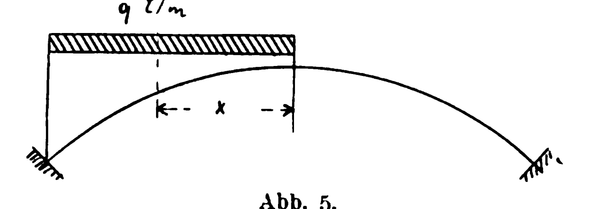


Abb. 5.

Also wird

$$[am] = -\frac{q}{2}\cdot l^3 p^2 \int_0^{\varphi_0} \operatorname{tg}^2\varphi\,d\varphi = -\frac{q}{2}\,l^3 p^3\,[\operatorname{tg}\varphi_0 - \varphi_0].$$

15) $$[am] = -\frac{q}{4}\,l^3 p^2\,[1 - 2p\varphi_0].$$

Bei Belastung rechts ergibt sich der gleiche Wert.

$$[bm] = \int M_0 M_b\,ds\,\frac{J_s}{J} + \frac{J_s}{F_s}\int N_0 N_b\,ds\,\frac{F_s}{F}.$$

Es ist
$$M_0 = -\frac{q}{2}\,l^2p^2\,\operatorname{tg}^2\varphi;$$
$$M_b = \frac{l}{2}\,p\cdot\operatorname{tg}^2\varphi;$$
$$N_0 = q\cdot x\cdot\sin\varphi = q\cdot lp\cdot\sin\varphi\cdot\operatorname{tg}\varphi;$$
$$N_b = \cos\varphi.$$

Also wird
$$[mb] = -\frac{q}{4}\cdot l^4 p^4\cdot$$
$$\cdot\int\operatorname{tg}^4\varphi\,d\varphi + \frac{J_s}{F_s}\,q\cdot l^2p^2\int\operatorname{tg}^2\varphi\,d\varphi.$$

Mit den bereits bekannten Werten für die Integrale erhält man:

$$[mb] = -\frac{q}{4}\cdot l^4p^4\cdot\left[\frac{1}{3}\cdot\operatorname{tg}^3\varphi_0 - (\operatorname{tg}\varphi_0 - \varphi_0)\right] +$$
$$+\frac{J_s}{F_s}\,q\cdot l^2p^2\,[\operatorname{tg}\varphi_0 - \varphi_0]$$

oder, indem man $\operatorname{tg}\cdot\varphi_0 = \frac{1}{2p}$ einsetzt und die Klammerwerte vereinfacht:

16) $$[mb] = -\frac{q}{96}\cdot l^4 p\,[1 - 12p^2(1 - 2p\varphi_0)] +$$
$$+\frac{J_s}{F_s}\cdot\frac{q}{2}\,l^2p\cdot[1 - 2p\varphi_0].$$

Zieht man beide Glieder zusammen, so erhält man

$$[mb] = -\frac{q}{96}\cdot l^4 p\left[1 - 12p^2(1 - 2p\varphi_0)\cdot\right.$$
$$\left.\cdot\left(1 + \frac{4}{p^2l^2}\cdot\frac{J_s}{F_s}\right)\right].$$

Bei Vernachlässigung des Beitrages der Normalkräfte erhält man:

16 a) $$[mb] = -\frac{q}{96}\,l^4p\,[1 - 12p^2(1 - 2p\varphi_0)].$$

Bei Belastung rechts ergibt sich der gleiche Wert.

$$[mc] = \int M_0 M_c\,ds\,\frac{J_s}{J} + \frac{J_s}{F_s}\cdot\int N_0 N_c\,ds\,\frac{F_s}{F};$$
$$M_c = \pm\,l\cdot p\cdot\operatorname{tg}\varphi.$$
$$N_c = \mp\,\sin\varphi.$$

Also

$$[mc] = -\frac{q}{2}\,l^4p^4\int\operatorname{tg}^3\varphi\,d\varphi - q\,\frac{J_s}{F_s}\cdot l^2p^2\int\operatorname{tg}^3\varphi\,d\varphi,$$
$$= -q\,l^2p^2\left(\frac{1}{2}\cdot l^2p^2 + \frac{J_s}{F_s}\right)\int\operatorname{tg}^3\varphi\,d\varphi.$$

Führt man für $\operatorname{tg}\varphi$ eine neue Veränderliche t ein und beachtet, daß

$$\int\frac{t}{t^2+1} = \frac{1}{2}\,ln\,(t^2+1)$$

ist, wo ln den natürlichen Logarithmus bedeutet, so erhält man

$$\int\operatorname{tg}^3\varphi = \frac{1}{2}\operatorname{tg}^2\varphi - \frac{1}{2}\,ln\,(1 + \operatorname{tg}^2\varphi).$$

Also wird

$$[mc] = -\frac{1}{2}ql^2p^2\left[\frac{l^2p^2}{2} + \frac{d_s^2}{12}\right]\cdot\left[\operatorname{tg}^2\varphi - ln\,(1 + \operatorname{tg}^2\varphi)\right]_0^{\varphi_0}$$
$$= -\frac{1}{2}\,ql^2p^2\cdot\frac{1}{12}\cdot[6\,l^2p^2 + d_s^2]\cdot$$
$$\cdot\left[\frac{1}{(2p)^2} - ln\left(1 + \frac{1}{(2p)^2}\right)\right].$$

17) $$[mc] = -\frac{q}{96}\cdot l^2\cdot[6\,l^2p^2 + d_s^2]\cdot$$
$$\cdot\left[1 - 4p^2\cdot ln\left(1 + \frac{1}{4p^2}\right)\right],$$

oder

$$= -\frac{q}{16}\cdot l^4p^2\left[1 + 2\cdot\frac{1}{l^2p^2}\cdot\frac{J_s}{F_s}\right]\cdot[1 - 4p^2\cdot\psi_0],$$

wobei $\psi_0 = ln\left(1 + \frac{1}{4p^2}\right)$ gesetzt ist.

Bei Vernachlässigung der Normalkräfte ergibt sich:

$$[mc] = -\frac{q}{16}\,l^4p^2\left[1 - 4p^2\,ln\left(1 - \frac{1}{4p^2}\right)\right] = -$$
$$= -\frac{q}{16}\cdot l^4p^2\,[1 - 4p^2\psi_0].$$

Bei Belastung rechts ergibt sich der gleiche Wert mit positivem Vorzeichen.

b) Gleichmäßige Vollbelastung des ganzen Bogens.

Aus den Ergebnissen des vorigen Abschnittes folgt für den Fall der Vollbelastung des Bogens:

$$[ma] = -\frac{q}{2}\,l^3p^2\,[1 - 2p\varphi_0];$$

$$[mb] = -\frac{q}{48}\cdot l^4p\,[1 - 12p^2(1 - 2p\varphi_0)] +$$
$$+q\cdot\frac{J_s}{F_s}\,l^2p\,[1 - 2p\varphi_0];$$

bzw. bei Vernachlässigung der Normalkräfte:

$$[mb] = -\frac{q}{48}\cdot l^4p\,[1 - 12p^2(1 - 2p\varphi_0)];$$
$$[mc] = 0.$$

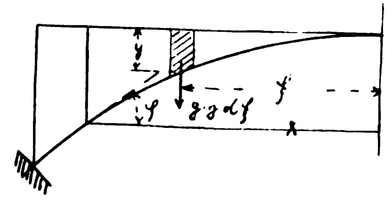


Abb. 6.

C. Einfluß der einseitigen Ueberschüttung des Bogens.

(S. Abb. 6.) (Belastung links.)

Das spezifische Gewicht des Auffüllungsmaterials sei g. Die Tiefe (Breite) des belasteten Bogens sei gleich 1.

Zunächst wäre der Wert M_0 an der Stelle x zu bestimmen. Es ist

$$M_0 = -\int_0^x (g y\, d\xi)\cdot(x-\xi);$$

$$y = \frac{4f}{l^2}\cdot\xi^2 = \frac{1}{2lp}\cdot\xi^2.$$

$$M_0 = -g\cdot\frac{x}{2lp}\cdot\int_0^x \xi^2\, d\xi + \frac{g}{2lp}\int_0^x \xi^3\, d\xi;$$

$$M_0 = -\frac{g}{2lp}\cdot\left[\frac{x^4}{3}-\frac{x^4}{4}\right] = -\frac{g}{24\, l\cdot p}\cdot x^4.$$

$$x = lp\cdot \mathrm{tg}\,\varphi.$$

Also $\quad M_0 = -\frac{g}{24}\cdot l^3 p^3\ \mathrm{tg}^4\varphi.$

Ferner wird

$$N_0 = \sin\varphi\int_0^x g y\, d\xi = \sin\varphi\int_0^x g\cdot\frac{1}{2lp}\,\xi^2\, d\xi;$$

$$N_0 = g\sin\varphi\cdot\frac{1}{2lp}\cdot\frac{x^3}{3} = g\,\frac{l^2p^2}{6}\cdot\sin\varphi\cdot\mathrm{tg}^3\varphi;$$

$$N_0 = g\,\frac{l^2p^2}{6}\cdot\sin\varphi\cdot\mathrm{tg}^3\varphi.$$

Berechnung der Verschiebungen.

Berechnung von $[am]$

$$[am] = \int M_0 M_a\, ds\,\frac{J_s}{J},$$

$$ds\,\frac{J_s}{J} = lp\, d\varphi,$$

$$[am] = -\frac{g}{24}\cdot l^4 p^4\int_0^{\varphi_0}\mathrm{tg}^4\varphi\, d\varphi,$$

$$= -\frac{g l^4}{24}\,p^4\left[\frac{1}{3}\,\mathrm{tg}^3\varphi_0 - (\mathrm{tg}\,\varphi_0 - \varphi_0)\right].$$

Setzt man für $\mathrm{tg}\,\varphi_0$ seinen Wert $\frac{1}{2p}$ ein, so erhält man nach gehöriger Vereinfachung:

18) $\quad [am] = -g\,\frac{l^4 p}{24^2}\,[1 - 12p^2\,(1-2p\,\varphi_0)].$

Bei den Verschiebungen $[bm]$ und $[cm]$ ermitteln wir den Beitrag der Momente und Normalkräfte getrennt.

Berechnung von $[bm]$:

$$[bm]_M = \int M_0 M_b\, ds\,\frac{J_s}{J},$$

$$[bm]_M = -\frac{g}{24}\cdot l^3p^3\cdot\frac{l^2p^2}{2}\int\mathrm{tg}^6\varphi\, d\varphi,$$

$$= -g\,\frac{l^5p^5}{48}\cdot\int_0^{\varphi_0}\mathrm{tg}^6\varphi\, d\varphi.$$

Es ist

$$\int_0^{\varphi_0}\mathrm{tg}^6\varphi\, d\varphi = \frac{1}{5}\,\mathrm{tg}^5\varphi_0 - \left[\frac{1}{3}\,\mathrm{tg}^3\varphi_0 - (\mathrm{tg}\,\varphi_0 - \varphi_0)\right].$$

Indem man für $\mathrm{tg}\,\varphi_0$ seinen Wert einsetzt, erhält man nach entsprechender Vereinfachung:

$$[bm]_M = -g\cdot\frac{l^5}{10\cdot 48^2}\cdot$$
$$\cdot[3 - 20p^2\,(1 - 12p^2\,[1-2p\varphi_0])].$$

Der Beitrag der Normalkräfte ist

$$[bm]_N = \frac{J_s}{F_s}\int N_0 N_b\, ds\,\frac{F_s}{F}.$$

Da $\quad ds\,\frac{F_s}{F} = lp\cdot\frac{1}{\cos^2\varphi}\,d\varphi,$

so wird mit dem vorhin angegebenen Wert für N_0:

$$[bm]_N = \frac{J_s}{F_s}\cdot g\cdot\frac{l^2p^2}{6}\,lp\int_0^{\varphi_0}\sin\varphi\cdot\mathrm{tg}^3\varphi\cdot\frac{\cos\varphi}{\cos^2\varphi}\,d\varphi$$

$$= \frac{J_s}{F_s}\cdot g\,\frac{l^3p^3}{6}\int_0^{\varphi_0}\mathrm{tg}^4\varphi\, d\varphi.$$

$$[bm]_N = \frac{J_s}{F_s}\cdot g\,\frac{l^3p^3}{6}\cdot\left[\frac{1}{3}\cdot\mathrm{tg}^3\varphi - (\mathrm{tg}\,\varphi_0 - \varphi_0)\right];$$

$$[bm]_N = \frac{J_s}{F_s}\cdot\frac{g l^3}{6\cdot 24}\cdot[1 - 12p^2\,(1-2p\varphi_0)].$$

Somit ergibt sich als Gesamtbeitrag der Momente und Normalkräfte:

19) $$[bm] = -g\,\frac{l^5}{10\cdot 48^2}\cdot$$
$$\cdot\left[3 - 20p^2(1 - 12p^2[1-2p\varphi_0])\cdot\left(1 + 8\cdot\frac{1}{l^2p^2}\cdot\frac{J_s}{F_s}\right)\right].$$

Vernachlässigt man den Beitrag der Normalkräfte, so erhält man den Wert $[bm]_M$, also

19 a) $$[bm] = -g\,\frac{l^5}{10\cdot 48^2}\cdot$$
$$\cdot[3 - 20p^2\cdot(1 - 12p^2\,[1-2p\varphi_0])].$$

Berechnung von $[cm]$.

Da $\quad M_c = lp\cdot\mathrm{tg}\,\varphi,\quad$ so wird

$$[cm]_M = -\frac{9}{24}\cdot l^5p^5\int_0^{\varphi_0}\mathrm{tg}^5\varphi\, d\varphi,$$

$$\int_0^{\varphi_0}\mathrm{tg}^5\varphi = \frac{1}{4}\,\mathrm{tg}^4\varphi_0 - \left(\frac{1}{2}\,\mathrm{tg}^2\varphi_0 - \frac{1}{2}\,\varphi_0\right).$$

Setzt man den Wert von $\mathrm{tg}\,\varphi_0$ ein, so erhält man:

$$[cm]_M = -\frac{9}{32\cdot 48}\cdot l^6p\cdot[1 - 8p^2\,(1-4p^2\psi_0)],\ \text{oder}$$

$$[cm]_M = -\frac{1}{32\cdot 48}\cdot g l^5 p\,[1 - 8p^2\cdot(1-\psi_0)].$$

Der Beitrag der Normalkräfte berechnet sich wie folgt:

Da $\quad N_c = -\sin\varphi,$

so erhält man

$$[cm]_N = -\frac{J_s}{F_s}\cdot g\,\frac{l^3p^3}{6}\cdot\int_0^{\varphi_0}\cdot\mathrm{tg}^5\varphi\, d\varphi,$$

$$= -\frac{J_s}{F_s}\cdot\frac{g l^5 p}{32\cdot 48}\cdot\frac{4}{l^2p^2}\cdot[1 - 8p^2\,(1-4p^2\psi_0)].$$

Somit erhält man als Gesamtbeitrag der Momente und Normalkräfte

20) $$[cm] = -\frac{9}{32\cdot 48}\cdot l^5 p\,[1 - 8p^2\,(1-4p^2\psi_0)]\cdot$$
$$\cdot\left[1 + 4\,\frac{1}{l^2p^2}\cdot\frac{J_s}{F_s}\right].$$

Vernachlässigt man den Beitrag der Normalkräfte, so erhält man:

20 a) $\quad [cm] = -\frac{1}{32\cdot 48}\cdot g l^5 p\,[1 - 8p^2\,(1-4p^2\cdot\psi_0)].$

Anmerkung: Bezüglich der Vorzeichen gilt wie früher: $[ma]$ und $[mb]$ erhalten für Belastung links das gleiche (negative) Vorzeichen; $[mc]$ dagegen erhält bei Belastung links das negative, bei Belastung rechts das positive Vorzeichen.

Bei Ueberschüttung des ganzen Bogens sind $[ma]$ und $[mb]$ mit 2 zu multiplizieren, $[mc]$ dagegen wird 0.

c) Temperatureinflüsse:

Ungleichmäßige Erwärmung.

Wir betrachten den Fall, daß der Außen- und Innenrand ungleichmäßig erwärmt werden, und zwar möge

ersterer seine Temperatur um t_1 und letzterer um t_2 ändern, so daß die Temperaturdifferenz zwischen Außen- und Innenrand

$$\Delta t = t_1 - t_2$$
$$(t_1 > t_2)$$

beträgt.

Die Temperaturänderung in der Mitte (Schwerpunkt) des Querschnitts ist

$$t_0 = \frac{t_1 + t_2}{2}.$$

Man hat allgemein für eine Verschiebung $[i\,t]$ die Gleichung

$$[i\,t] = -\int \varepsilon \frac{\Delta t}{h} M_i\, ds - \int \varepsilon\, t_0 N_i\, ds,$$

wo ε den Temperaturkoeffizienten und h die Querschnittshöhe ($= d$) bedeutet.

Bezüglich der Vorzeichen ist zu beachten, daß, wenn die Temperaturerhöhung t_1 des Außenrandes größer ist als t_2 des Innenrandes, die Querschnitte sich umgekehrt verdrehen, als infolge der positiven Momente, so daß die Arbeitsgrößen bei positivem Moment negativ werden. — Da ferner bei positivem t_0 (Temperaturerhöhung) eine Verlängerung von ds eintritt, also die Formänderung im umgekehrten Sinne der positiven Normalkraft (Druckkraft) erfolgt, so ist auch die Arbeit der positiven Normalkräfte negativ.

Man erhält also für die $E \cdot J_s$-fachen Werte der Verschiebungen die folgenden Ausdrücke:

Berechnung von $[a\,t]$.

$$[a\,t] = -E \cdot J_s \cdot \int \varepsilon \frac{\Delta t}{d} \cdot ds; \quad (N_a = O),$$

$$d = \frac{d_s}{\cos\varphi},$$

$$ds = \frac{t}{\cos^3\varphi} \cdot l\,p\,d\varphi;$$

$$[a\,t] = -E\,\frac{J_s}{d_s} \cdot \varepsilon \cdot \Delta t \cdot l \cdot p \cdot \int \frac{\cos\varphi}{\cos^3\varphi}\, d\varphi;$$

$$[a\,t] = -E\,\frac{J_s}{d_s} \cdot \varepsilon \cdot \Delta t \cdot l\,p \int (1 + \mathrm{tg}^2\varphi)\, d\varphi;$$

$$[a\,t] = -2 \cdot \frac{EJ_s}{d_s} \cdot \varepsilon \cdot \Delta t \cdot l\,p \cdot [\mathrm{tg}\,\varphi]_0^{\varphi^0}$$

$$\mathrm{tg}\,\varphi_0 = \frac{1}{2p}.$$

$$21)\quad [a\,t[= -\frac{EJ_s}{d_s} \cdot \varepsilon \cdot \Delta\, t \cdot l.$$

Berechnung von $[b\,t]$.

$$[b\,t] = -EJ_s \int \varepsilon \frac{\Delta t}{d} \cdot M_b\, ds - EJ_s \cdot \int \varepsilon\, t_0 N_b\, ds,$$

$$M_b = y = \frac{l}{2} \cdot p \cdot \mathrm{tg}^2\varphi,$$

$$N_b = \cos\varphi;$$

$$[b\,t] = -E\,\frac{J_s}{d_s} \cdot \varepsilon\,\Delta\,t\,\frac{l^2}{2} \cdot p^2 \cdot \int \mathrm{tg}^2\varphi \cdot \frac{\cos\varphi}{\cos^3\varphi}\, d\varphi -$$
$$- EJ_s\,\varepsilon\,t_0 \cdot l\,p \cdot \int \frac{\cos\varphi}{\cos^3\varphi}\, d\varphi;$$

$$[b\,t] = -E\,\frac{J_s}{d_s} \cdot \varepsilon\,\Delta\,t \cdot \frac{l^2 p^2}{2} \cdot \int \cdot \frac{\mathrm{tg}^2\varphi}{\cos^2\varphi}\, d\varphi -$$
$$- EJ_s \cdot \varepsilon\,t_0 \cdot l\,p \cdot \int \frac{1}{\cos^2\varphi}\, d\varphi.$$

Da $\qquad \dfrac{1}{\cos^2\varphi} = 1 + \mathrm{tg}^2\varphi, \qquad$ so wird:

$$[b\,t] = -E \cdot \frac{J_s}{d_s} \cdot \varepsilon\,\Delta\,t \cdot \frac{l^2 p^2}{2} \cdot \int (\mathrm{tg}^4\varphi + \mathrm{tg}^2\varphi)\, d\varphi -$$
$$- EJ_s\,\varepsilon \cdot t_0\, l\,p \cdot \int (1 + \mathrm{tg}^2\varphi)\, d\varphi;$$

$$\int (\mathrm{tg}^4\varphi + \mathrm{tg}^2\varphi)\, d\varphi = \frac{1}{3}\,\mathrm{tg}^3\varphi - \int \mathrm{tg}^2\varphi\, d\varphi +$$
$$+ \int \mathrm{tg}^2\varphi\, d\varphi = \frac{1}{3}\,\mathrm{tg}^3\varphi;$$

$$\int (1 + \mathrm{tg}^2\varphi)\, d\varphi = \varphi + \mathrm{tg}\,\varphi - \varphi = \mathrm{tg}\,\varphi.$$

Also:

$$[b\,t] = -E \cdot \frac{J_s}{d_s} \cdot \varepsilon \cdot \Delta\,t\,\frac{l^2 p^2}{2} \cdot 2\,\frac{1}{3} \cdot \mathrm{tg}^3\varphi_0 -$$
$$- 2\,EJ_s \cdot \varepsilon\,t_0\,l\,p \cdot \mathrm{tg}\,\varphi_0.$$

Indem man $\qquad \mathrm{tg}\,\varphi_0 = \dfrac{1}{2p}$

einsetzt, erhält man:

$$[b\,t] = -\frac{1}{24}\,E\,\frac{J_s}{d_s} \cdot \varepsilon\,\Delta\,t \cdot \frac{l^2}{p} - \xi \cdot J_s \cdot \varepsilon\,t_0 \cdot l;$$

$$22)\quad [b\,t] = -\frac{1}{24} \cdot E \cdot \varepsilon \cdot \frac{l}{p} \cdot \frac{J_s}{d_s} \cdot [l \cdot \Delta\,t + 24\,p\,d_s \cdot t_0].$$

Die Verschiebung $[m\,c]$ wird zu 0, wegen der Symmetrie.

Gleichmäßige Erwärmung um t Grad.

Werden die Querschnitte gleichmäßig um t Grad erwärmt, so wird

$$\Delta t = 0,$$
$$t_0 = t,$$

und man erhält aus vorstehenden Werten für die Verschiebungen:

$$[a\,t] = 0;$$
$$22\,a)\quad [b\,t] = -E \cdot J_s \cdot \varepsilon\,t\,l;$$
$$[c\,t] = 0.$$

d) Einzellasten.

Last 1ᵗ im Abstand ξ von der Mittelachse.

Das Biegungsmoment M_0 an der Stelle x (s. Abb. 7) beträgt

$$M_0 = -1 \cdot (x - \xi)$$

und die Normalkraft

$$N_0 = 1 \cdot \sin\varphi.$$

Momente M_0 und Normalkräfte N_0 treten erst von $X = \xi$ an auf.

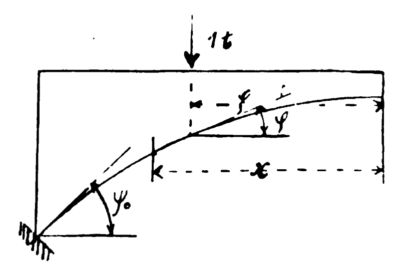


Abb. 7.

Man erhält

$$[a\,m] = \int M_0\, M_a\, ds\, \frac{J_s}{J}.$$

Um alle Werte durch die Veränderliche φ auszudrücken, beachte man folgendes:

Bei $x = \xi$ ist (untere Grenze des Integrals)

$$\varphi_\xi = \mathrm{arc\,tg}\left(\frac{8f}{l^2}\,\xi\right) = \mathrm{arc\,tg}\left(\frac{\xi}{l} \cdot \frac{1}{p}\right);$$

$$\varphi_0 = \mathrm{arc\,tg}\left(\frac{1}{2p}\right);$$

$$\mathrm{tg}\,\varphi_\xi = \frac{1}{l\,p} \cdot \xi = \frac{1}{p} \cdot \left(\frac{\xi}{l}\right);$$

$$\mathrm{tg}\,\varphi_0 = \frac{1}{2p}.$$

Also wird:

$$[am] = -\int_{\varphi_\xi}^{\varphi_0}(lp \operatorname{tg}\varphi - \xi)\cdot lp\,d\varphi =$$

$$= -l^2p^2\int_{\varphi_\xi}^{\varphi_0}\operatorname{tg}\varphi\,d\varphi + lp\xi\cdot\int_{\varphi_\xi}^{\varphi_0}d\varphi.$$

Da $\int \operatorname{tg}\varphi = \frac{1}{2}\,ln\,(1+\operatorname{tg}^2\varphi)$,

so erhält man:

$$[am] = -\frac{1}{2}\,l^2p^2\cdot[ln(1+\operatorname{tg}^2\varphi_0) - ln(1+\operatorname{tg}^2\varphi_\xi)] + $$
$$+ lp\xi\cdot(\varphi_0 - \varphi_\xi).$$

Indem man für $\operatorname{tg}\varphi_0$ und $\operatorname{tg}\varphi_\xi$ ihre Werte einsetzt, erhält man:

$$[am] = -\frac{1}{2}\,l^2p^2\Big[ln\Big(1+\frac{1}{4p^2}\Big) - ln\Big(1+\frac{1}{p^2}\cdot\Big[\frac{\xi}{l}\Big]^2\Big) + $$
$$+ l^2p\,\frac{\xi}{l}\,(\varphi_0 - \varphi_\xi)\Big];$$

oder

$$[am] = -\frac{l^2p^2}{2}\cdot\Big[ln\Big(1+\frac{1}{4p^2}\Big) - ln\Big(1+\frac{1}{p^2}\cdot\Big[\frac{\xi}{l}\Big]^2\Big) - $$
$$- \frac{2}{p}\cdot\Big(\frac{\xi}{l}\Big)\cdot(\varphi_0 - \varphi_\xi)\Big].$$

Setzt man zur Abkürzung:

$$ln\Big(1+\frac{1}{4p^2}\Big) = ln\,(1+\operatorname{tg}^2\varphi_0) = \psi_0,$$

$$ln\Big[1+\frac{1}{p^2}\cdot\Big(\frac{\xi}{l}\Big)^2\Big] = ln\,(1+\operatorname{tg}^2\varphi_\xi) = \psi_\xi,$$

so wird

$$23)\quad [am] = -\frac{l^2p^2}{2}\Big[(\psi_0 - \psi_\xi) - \frac{2}{p}\cdot\frac{\xi}{l}\cdot(\varphi_0 - \varphi_\xi)\Big].$$

Den gleichen Wert erhält man bei Belastung der rechten Bogenhälfte.

Die Verschiebung $[bm]$ ergibt sich wie folgt: Der Uebersichtlichkeit halber bestimmen wir den Beitrag der Momente und Normalkräfte getrennt. Als Beitrag der Momente $[bm]_M$ ergibt sich:

$$[bm]_M = -\int_{\varphi_\xi}^{\varphi_0}(lp\cdot\operatorname{tg}\varphi - \xi)\cdot\frac{l}{2}\cdot p\,\operatorname{tg}^2\varphi\cdot lp\,d\varphi,$$

$$= -\frac{l^2p^2}{2}\cdot\Big[lp\cdot\int_{\varphi_\xi}^{\varphi_0}\operatorname{tg}^3\varphi\,d\varphi - \xi\int_{\varphi_\xi}^{\varphi_0}\operatorname{tg}^2\varphi\,d\varphi\Big].$$

Setzt man für die Integrale die bereits verwandten Werte ein, so ergibt sich mit den vorhin eingeführten abgekürzten Bezeichnungen:

$$[bm]_M = -\frac{l^2p^2}{2}\cdot\Big\{lp\cdot\Big[\frac{1}{2}\cdot\Big(\frac{1}{4p^2} - \frac{1}{p^2}\cdot\Big[\frac{\xi}{l}\Big]^2\Big) - $$
$$- \frac{1}{2}\,(\psi_0 - \psi_\xi)\Big] - \xi\Big[\frac{1}{2p} - \frac{1}{p}\cdot\Big(\frac{\xi}{l}\Big) - (\varphi_0 - \varphi_\xi)\Big]\Big\}$$

und nach geeigneter Zusammenziehung:

$$[bm]_M = -\frac{l^3p^2}{2}\cdot\Big[\frac{t}{2p}\Big(\frac{1}{2} - \frac{\xi}{l}\Big)^2 - $$
$$- \frac{p}{2}\,(\psi_0 - \psi_\xi) + \frac{\xi}{l}\,(\varphi_0 - \varphi_\xi)\Big].$$

Als Beitrag der Normalkräfte erhält man:

$$[bm]_N = \frac{J_s}{F_s}\cdot\int N_0 N_b\,ds\,\frac{F_s}{F} =$$
$$= \frac{J_s}{F_s}\int \sin\varphi\cdot\cos\varphi\cdot lp\cdot\frac{1}{\cos^2\varphi}\,d\varphi;$$

$$[bm]_N = \frac{J_s}{F_s}\cdot lp\cdot\int_{\varphi_\xi}^{\varphi_0}\operatorname{tg}\varphi\,d\varphi =$$

$$= \frac{J_s}{F_s}\,lp\Big[\frac{1}{2}\,ln\,(1+\operatorname{tg}^2\varphi)\Big]_{\varphi_\xi}^{\varphi_0} = \frac{J_s}{F_s}\cdot\frac{lp}{2}\cdot(\psi_0 - \psi_\xi);$$

$$[bm]_N = \frac{J_s}{F_s}\cdot\frac{lp}{2}\cdot(\psi_0 - \psi_\xi).$$

Somit erhält man als Gesamtwert $[bm]$ infolge der Momente und Normalkräfte:

$$24)\quad [bm] = -l\cdot\frac{l^2p^2}{2}\cdot\Big[\frac{1}{2p}\cdot\Big(\frac{1}{2} - \frac{\xi}{l}\Big)^2 - $$
$$- \frac{p}{2}\,(\psi_0 - \psi_\xi)\Big(1 + \frac{2}{l^2p^2}\cdot\frac{J_s}{F_s}\Big) + \frac{\xi}{l}\cdot(\varphi_0 - \varphi_\xi)\Big].$$

Bei ausschließlicher Berücksichtigung der Momente gilt die obige Gleichung:

$$24\,a)\quad [bm] = \frac{l^3p^2}{2}\cdot\Big[\frac{1}{2p}\Big(\frac{1}{2} - \frac{\xi}{l}\Big)^2 - $$
$$- \frac{p}{2}\,(\psi_0 - \psi_\xi) + \frac{\xi}{l}\cdot(\varphi_0 - \varphi_\xi)\Big].$$

Die Verschiebung $[cm]$ ergibt sich wie folgt:

Der Beitrag der Momente $[cm]_M$ ergibt sich aus der Gleichung:

$$[cm]_M = \int M_0 M_c\,ds\,\frac{J_s}{J} = -\int(lp\operatorname{tg}\varphi - \xi)\cdot$$
$$\cdot lp\operatorname{tg}\varphi\cdot lp\,d\varphi,$$

oder

$$[cm] = -l^3p^3\int_{\varphi_\xi}^{\varphi_0}\operatorname{tg}^2\varphi\,d\varphi + \xi\,l^2p^2\int_{\varphi_\xi}^{\varphi_0}\operatorname{tg}\varphi\,d\varphi.$$

Setzt man die bekannten Werte für die Integrale ein, so erhält man mit den eingeführten Abkürzungen:

$$[cm] = -\frac{l^3p^2}{2}\cdot\Big[2\Big(\frac{1}{2} - \frac{\xi}{l}\Big) - \frac{\xi}{l}\,(\psi_0 - \psi_\xi) - $$
$$- 2p\,(\varphi_0 - \varphi_\xi)\Big].$$

Der Beitrag der Normalkräfte ergibt sich wie folgt:

$$N_0 = +\sin\varphi;$$
$$N_c = -\sin\varphi.$$

Also

$$[cm]_N = -lp\,\frac{J_s}{F_s}\cdot\int_{\varphi_\xi}^{\varphi_0}\frac{\sin^2\varphi}{\cos^2\varphi}\,d\varphi = -$$

$$- lp\,\frac{J_s}{F_s}\cdot\int_{\varphi_\xi}^{\varphi_0}\operatorname{tg}^2\varphi\,d\varphi;$$

$$[cm]_N = -lp\,\frac{J_s}{F_s}\cdot[\operatorname{tg}\varphi_0 - \varphi_0) - (\operatorname{tg}\varphi_\xi - \varphi_\xi)].$$

Setzt man die Werte für $\operatorname{tg}\varphi_0$ und $\operatorname{tg}\varphi_\xi$ ein, so folgt:

$$25)\quad [cm]_N = -l\,\frac{J_s}{F_s}\cdot\Big[\frac{1}{2} - \frac{\xi}{l}\Big] + lp\,\frac{J_s}{F_s}\cdot(\varphi_0 - \varphi_\xi).$$

Somit ergibt sich als Gesamtbeitrag der Momente und Normalkräfte:

$$[mc] = -\frac{l^3p^2}{2}\cdot\Big[2\Big(\frac{1}{2} - \frac{\xi}{l}\Big)\Big(1 + \frac{1}{l^2p^2}\cdot\frac{J_s}{F_s}\Big) - $$
$$- \frac{\xi}{l}\,(\psi_0 - \psi_\xi) - 2p\cdot(\varphi_0 - \varphi_\xi)\Big(1 + \frac{1}{l^2p^2}\,\frac{J_s}{F_s}\Big)\Big].$$

Berücksichtigt man ausschließlich die Momente, so gilt obige Gleichung:

25 a) $[mc] = -\frac{l^3 p^2}{2}\left[2\left(\frac{1}{2}-\frac{\xi}{l}\right)-\frac{\xi}{l}(\psi_0-\psi_\xi)-\right.$
$\left.-2p(\varphi_0-\varphi_\xi)\right]$.

Bei Belastung rechts ergeben sich die gleichen Werte positiv.

Zusammenstellung der Ergebnisse.

Bedeutung der Bezeichnungen:

l = Spannweite des Bogens,
f = Pfeilhöhe des Bogens,
$p = \frac{l}{8f}$,
q = gleichmäßige Belastung pro laufendes Meter,
g = spezifisches Gewicht der Ueberschüttung,
ξ = Abstand der Einzellast von der Mitte.

$\varphi_0 = \text{arc tg}\,\frac{1}{2p}$ (Winkel am Kämpfer);

$\varphi_\xi = \text{arc tg}\left(\frac{1}{p}\cdot\frac{\xi}{l}\right)$ (Winkel an der Stelle ξ);

$\psi_0 = ln\left(1+\frac{1}{4p^2}\right)$ (ln = natürl. Logarithmus);

$\psi_\xi = ln\left[1+\frac{1}{p^2}\cdot\left(\frac{\xi}{l}\right)^2\right]$;

J_s = Trägheitsmoment des Scheitelquerschnitts;
F_s = Scheitelquerschnitt;
d_s = Scheitelstärke.

$2p\varphi_0 = \Phi_0$;
$12p^2(1-\Phi_0) = X_0$;
$4p^2\cdot\psi_0 = \Psi_0$;
$\frac{1}{l^2p^2}\cdot\frac{J_s}{F_s} = N$.

Verschiebungen für den Bogen mit parabolischer Achse.

1. Mit Berücksichtigung der Normalkräfte:

Die von der äußeren Belastung unabhängigen Verschiebungen:

$[aa] = l\cdot\Phi_0$;

$[ab] = \frac{1}{2}l^2p\cdot(1-\Phi_0)$;

$[bb] = \frac{l^3}{48}\cdot[1-12p^2(1-\Phi_0)\cdot(1+4N)]$;

$[cc] = l^3p^2(1-\Phi_0)\cdot(1+N)$.

Die von der äußeren Belastung abhängigen Verschiebungen:

a) Für gleichmäßige Belastung der linken oder rechten Bogenhälfte mit q t/m:

$[ma] = -\frac{1}{4}q\cdot l^3p^2(1-\Phi_0)$;

$[mb] = -\frac{1}{96}\cdot ql^4p\,[1-12p^2(1-\Phi_0)(1+4N)]$;

$[mc] = \mp\frac{1}{16}\cdot ql^4p^3(1-\Psi_0)\cdot(1+2N)$.

b) Für einseitige Ueberschüttung des Bogens:

$[ma] = -\frac{1}{24^2}\cdot gl^4p\,[1-X_0]$;

$[mb] = -\frac{1}{10\cdot48^2}g\cdot l^5(3-20p^2[1-X_0])\cdot(1+8N)$;

$[mc] = \mp\frac{1}{32\cdot48}\cdot g\cdot l^5p\,[1-8p^2(1-\Psi_0)]\cdot(1+4N)$.

Anmerkung: In $[mc]$ gilt das obere (negative) Vorzeichen für Belastung links, das untere (positive) für Belastung rechts, in $[ma]$ und $[mb]$ gilt für Belastung links und rechts das negative Vorzeichen.

Bei Belastung beider Bogenhälften mit q t/m nehmen $[ma]$ und $[mb]$ den doppelten Wert an, $[mc]$ dagegen wird 0.

c) Für Temperaturänderung:

$[at] = -E\frac{J_s}{d_s}\cdot\varepsilon\cdot\Delta t\cdot l$;

$[bt] = -\frac{1}{24}\cdot E\frac{J_s}{d_s}\cdot\varepsilon\,\frac{l}{p}\,[l\,\Delta t + 24p\,d_s\cdot t_0]$;

$[ct] = 0$.

Im Falle einer gleichmäßigen Temperaturänderung um t^0 wird:

$[at] = 0$; $[bt] = -EJ_s\cdot\varepsilon t l$; $[ct] = 0$.

d) Für eine Einzellast 1ᵗ im Abstand ξ von der Mittelachse:

$[am] = -\frac{l^2p^2}{2}\left[(\psi_0-\psi_\xi)-\frac{2}{p}\cdot\frac{\xi}{l}(\varphi_0-\varphi_\xi)\right]$;

$[bm] = -\frac{l^3p^2}{2}\left[\frac{1}{2p}\cdot\left(\frac{1}{2}-\frac{\xi}{l}\right)^2-\frac{p}{2}(\psi_0-\psi_\xi)\cdot\right.$
$\left.\cdot(1+2N)+\frac{\xi}{l}(\varphi_0-\varphi_\xi)\right]$;

$[cm] = \mp\frac{l^3p^2}{2}\left[2\left(\frac{1}{2}-\frac{\xi}{l}\right)\cdot(1+N)-\right.$
$\left.-\frac{\xi}{l}(\psi_0-\psi_\xi)-2\cdot p(\varphi_0-\varphi_\xi)\cdot(1+N)\right]$.

Bezüglich der Vorzeichen gilt die Anmerkung unter 1b).

2. Unter Vernachlässigung der Normalkräfte ($N = 0$):

Die von der äußeren Belastung unabhängigen Verschiebungen:

$[aa] = l\cdot\Phi_0$;

$[ab] = \frac{1}{2}l^2p\cdot(1-\Phi_0)$;

$[bb] = \frac{l^3}{48}\cdot[1-X_0]$;

$[cc] = l^3p^2(1-\Phi_0)$.

Die von der äußeren Belastung abhängigen Verschiebungen:

a) Für gleichmäßige Belastung der linken oder rechten Bogenhälfte mit q t/m:

$[ma] = -\frac{1}{4}q\,l^3p^2(1-\Phi_0)$;

$[mb] = -\frac{1}{96}\cdot l^4p\cdot(1-X_0)$;

$[mc] = \mp\frac{1}{16}\cdot q\,l^4p^3(1-\Psi_0)$.

Anmerkung bezüglich der Vorzeichen wie unter 1.

b) Für einseitige Ueberschüttung des Bogens:

$[ma] = -\frac{1}{24^2}\cdot g\cdot l^4p\,[1-X_0]$;

$[mb] = -\frac{1}{10\cdot48^2}\cdot g\cdot l^5(3-20p^2[1-X_0])$;

$[mc] = \mp\frac{1}{32\cdot48}\cdot g\cdot l^5p\,[1-8p^2(1-\Psi_0)]$.

c) Für eine Einzellast 1ᵗ im Abstand ξ von der Mittelachse:

$[am] = -\frac{l^2p^2}{2}\left[(\psi_0-\psi_\xi)-\frac{2}{p}\cdot\frac{\xi}{l}(\varphi_0-\varphi_\xi)\right]$;

$[bm] = -\frac{l^3p^2}{2}\left[\frac{1}{2p}\cdot\left(\frac{1}{2}-\frac{\xi}{l}\right)^2-\frac{p}{2}\cdot(\psi_0-\psi_\xi)+\right.$
$\left.+\frac{\xi}{l}(\varphi_0-\varphi_\xi)\right]$;

$[cm] = \mp\frac{l^3p^2}{2}\left[2\left(\frac{1}{2}-\frac{\xi}{l}\right)-\frac{\xi}{l}(\psi_0-\psi_\xi)-\right.$
$\left.-2p(\varphi_0-\varphi_\xi)\right]$.

NB. Bezüglich der Vorzeichen gilt die Anmerkung unter 1b.

Zur Frage der Fehlereinflüsse, insbesondere der Vernachlässigung der Normalkräfte.

Die vorstehenden Ausdrücke lassen erkennen, daß der Beitrag, den die Normalkräfte zu den Verschiebungen liefern, durch den Wert

$$\nu \cdot N = \nu \cdot \frac{1}{l^2 p^2} \cdot \frac{J_s}{F_s}$$

seinen Ausdruck findet, wo ν die Werte 1, 2, 4 und 8 annehmen kann. Dieser Ausdruck ist stets zu 1 zu addieren, und man erkennt leicht, daß er im Verhältnis zu 1 sehr klein ist. Liegt z. B. ein Bogen von der Spannweite 20^m und einem Pfeilverhältnis $f = \frac{l}{8}$ vor, so wird

$$p = \frac{l}{8f} = 1.$$

Nimmt man eine Scheitelstärke von $\frac{1}{2}{}^m$ an, so erhält man

$$\frac{1}{l^2 p^2} \cdot \frac{J_s}{F_s} = \frac{1}{20^2} \cdot \frac{1}{4 \cdot 12} = \frac{1}{19\,200},$$

so daß im ungünstigsten Falle statt 1 zu setzen wäre:

$$1 + \frac{8}{19\,200} = 1{,}000416.$$

Aus diesen Zahlen läßt sich aber nicht etwa allgemein folgern, daß man die Normalkräfte vernachlässigen könne. Denn erstens ändert sich der Einfluß mit dem Pfeilverhältnis. So z. B. würde in vorstehendem Beispiel mit $f = \frac{l}{4}$, also $p_J^2 = \frac{1}{4}$, der Fehler auf den vierfachen Betrag anwachsen.

Zweitens aber — und dies ist besonders wichtig — ist der Wert

$$1 + \nu \cdot \frac{1}{l^2 p^2} \cdot \frac{J_s}{F_s}$$

verschiedentlich der Faktor eines Gliedes von Aggregaten, und diese sind hier höchst fehlerempfindliche Ausdrücke. Drittens kommt es nicht so sehr auf die Verschiebungen, sondern auf die Werte X und schließlich auf die aus den X zu berechnenden statischen Größen S an. Man müßte daher an Hand der Fehlergesetze den Einfluß der fraglichen Fehlerquelle bis in die Endergebnisse verfolgen, um ihre Wirkungen beurteilen zu können.

Es wurde bereits vorhin auf die Fehlerempfindlichkeit einzelner Werte von Verschiebungen hingewiesen.

Dieser Punkt verdient ganz besondere Beachtung, und es unterliegt keinem Zweifel, daß für die Rechnungen nicht etwa der Rechenschieber, sondern lediglich die Logarithmentafel usw. in Frage kommt.

Anwendung der Formeln.

a) Im Falle **ruhender (gleichmäßiger) Belastung** sind nach Berechnung der Konstanten $p \cdot \varphi_0$ und ψ_0 alle Werte der Verschiebungen ohne weiteres gegeben. Man beachte vor allem die notwendige Genauigkeit bei der Bestimmung der Klammerwerte, insbesondere bei $[bb]$ und $[mb]$.

b) Bei der Untersuchung beweglicher Belastung sind die Werte $[am]$, $[bm]$ und $[cm]$, d. h. die Ordinaten der **Biegungslinien** (nicht Einflußlinien) für die Zustände $X = -1$, für verschiedene Abstandsverhältnisse $\frac{\xi}{l}$, etwa 0, $\frac{1}{10}$, $\frac{2}{10}$, $\frac{3}{10}$, $\frac{4}{10}$ auszuwerten. Die genannten Verschiebungen sind Funktionen dieses Abstandsverhältnisses $\frac{\xi}{l}$, und es sind insbesondere die folgenden Einzelfunktionen von $\frac{\xi}{l}$ zu berechnen:

$$\frac{1}{2} - \frac{\xi}{l},$$

$$\varphi_\xi = \operatorname{arc\,tg}\left(\frac{1}{p} \cdot \frac{\xi}{l}\right),$$

$$\psi_\xi = ln\left[1 + \frac{1}{p^2} \cdot \left(\frac{\xi}{l}\right)^2\right].$$

Der Wert φ_ξ kann entweder aus einer Tafel für Winkelfunktionen direkt entnommen werden (s. z. B. Taschenbuch Hütte, Einleitung zu Band I) oder man benutzt die Reihenentwickelung:

$$\operatorname{arc\,tg} x = \frac{x}{1} - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \frac{x^7}{7} + \ldots.$$

Den Wert ψ^ξ kann man mit Hilfe einer Logarithmentafel zur Basis 10 (Briggsche Logarithmen) berechnen, indem man schreibt:

$$ln\, x = 2{,}302585 \ldots \log x,$$

wo $\log x$ den Briggschen Logarithmus bedeutet.

II. Teil.

Die Lösung der Elastizitätsgleichungen. Berechnung der Unbekannten.

a) **Bei der Lösung nach dem allgemeinen Verfahren** ergeben sich die Unbekannten X aus den Gleichungen 1a) in folgender Form:

$$21)\quad \begin{cases} X_a = \dfrac{[am]\,[bb] - [bm] \cdot [ab]}{[aa] \cdot [bb] - [ab]^2}, \\ X_b = \dfrac{[bm] \cdot [aa] - [am] \cdot [ab]}{[aa] \cdot [bb] - [ab]^2}, \\ X_c = \dfrac{[cm]}{[cc]}. \end{cases}$$

Es ist also die X_c-Linie identisch mit der Biegungslinie für $X_c = -1$; dagegen ergeben sich die X_a- und X_b-Linie durch Kombination der beiden Biegungslinien für die Zustände $X = -1$. Bei dieser Rechnungsart erhält man irgendeine statische Größe S nach der Gleichung

$$S = S_0 - S_a \cdot X_a - S_b \cdot X_b - S_c \cdot X_c,$$

wo S_a, S_b, S_c die statischen Größen S im Hauptsystem infolge der Zustände $X = -1$ bedeuten.

b) Statt dessen kann man auch **die Lösung nach dem Eliminationsverfahren** anwenden, wie es bei dieser Aufgabe meist geschieht.

In Anlehnung an das vom Verfasser angegebene allgemeine Verfahren zur Berechnung statisch unbestimmter Systeme X (s. Eisenbau, Jahrgang 1910, Heft 9) ergeben sich die Unbekannten Υ wie folgt:

$$\Upsilon_a = \frac{[am]}{[aa]};$$

$$\Upsilon_b = \frac{[bm \cdot 1]}{[bb \cdot 1]} = \frac{[bm] - \dfrac{[ab]}{[aa]} \cdot [am]}{[bb] - \dfrac{[ab]}{[aa]} \cdot [ab]};$$

$$\Upsilon_c = \frac{[cm \cdot 2]}{[cc \cdot 2]} = \frac{[cm]}{[cc]}.$$

Da nämlich $[ac] = 0$ und $[bc] = 0$, so wird

$$[cm \cdot 2] = [cm]$$

und

$$[cc \cdot 2] = [cc].$$

Man erkennt, daß die Υ_a- und Υ_c-Linie identisch sind mit der Biegungslinie für $X_a = -1$ bzw. $X_c = -1$, während die Υ_b-Linie sich aus den Biegungslinien für $X_b = -1$ und $X_a = -1$ zusammensetzt, und zwar ebenso wie vorhin X_b ($\Upsilon_b = X_b$). Der einzige Unterschied besteht somit darin, daß die Biegungslinie für $X_a = -1$ zugleich die Υ_a-Linie liefert.

Dafür ist nun aber eine statische Größe S nach der Gleichung zu berechnen:

$$S = S_0 - \mathfrak{S}_a \cdot \Upsilon_a - \mathfrak{S}_b \cdot \Upsilon_b - \mathfrak{S}_c \cdot \Upsilon_c,$$

wo $\mathfrak{S}_a$, $\mathfrak{S}_b$, $\mathfrak{S}_c$ die statischen Größen S infolge der Zustände $\Upsilon = -1$ bedeuten.

Da $\Upsilon_a = -1$ übereinstimmt mit $X_a = -1$ und ebenso $\Upsilon_c = -1$ mit $X_c = -1$, so wird

$$\mathfrak{S}_a = S_a,$$
$$\mathfrak{S}_c = S_c.$$

$\Upsilon_b = -1$ dagegen stellt eine Gruppe von zwei Einzellasten dar, und zwar ist

$$\left.\begin{array}{l} - X_b = 1, \\ - X_a = - \dfrac{[a\,b]}{[a\,a]} \end{array}\right\} \text{ Zustand } \Upsilon_b = -1.$$

Es ist daher

$$\mathfrak{S}_b = S_b - \frac{[a\,b]}{[a\,a]} \cdot S_a.$$

Damit sind alle Einzelheiten für die Berechnung gegeben.

Anmerkung: Statt der Lastengruppe $\Upsilon_b = -1$ läßt sich eine der Wirkung nach gleiche Einzellast 1 angeben.

Hierzu vergleiche man die Abhandlung des Verfassers: „Die Berechnung des durchlaufenden Trägers auf starren Stützen". „Der Eisenbau", Jahrg. 1911, Heft 9.

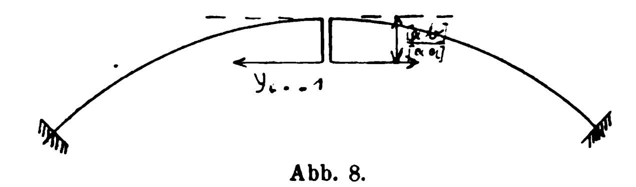


Abb. 8.

Man erkennt ohne weiteres, daß dies die im Abstand $- \frac{[a\,b]}{[a\,a]}$ vom Scheitel wirkende Horizontallast t' ist, da deren Wirkung gleich ist derjenigen einer Einzellast t' im Scheitel ($- X_b = 1$) und eines Kräftepaares $- 1 \cdot \frac{[a\,b]}{[a\,a]}$.

Die infolge dieser verschobenen Einzellast $\Upsilon_b = -1$ erzeugten statischen Größen wären mit $\mathfrak{S}_b$ zu bezeichnen.

Diese rein äußerliche Aenderung beeinflußt den Gang der Rechnung und die Verwendung der berechneten Werte nicht. Sie zeigt bloß, daß im ersten Fall (allgemeines Verfahren) der im Scheitel wirkende, im zweiten Fall (Eliminationsverfahren) der um $- \frac{[a\,b]}{[a\,a]}$ verschobene Horizontalschub gefunden wird; letzterer ist zahlenmäßig gleich dem im Scheitel wirkenden. Der einzige Unterschied liegt in den Multiplikatoren S_b und $\mathfrak{S}_b$. Zu beachten ist ferner, daß im ersten Fall (X_a) direkt das Scheitelmoment gefunden wird, während dieses im zweiten Fall außer durch Υ_a auch durch Υ_b beeinflußt wird.

Die Einfachheit der Endwerte für die Verschiebungen sowie ihre Uebereinstimmung bezüglich einzelner charakteristischer Funktionen hatte im wesentlichen ihren Grund darin, daß wegen der parabolischen Form der Bogenachse alle Integrale über Potenzen vom $\operatorname{tg} \varphi$ zu erstrecken waren. Hierbei führte die Integration über die geraden Potenzen von $\operatorname{tg} \varphi$ auf eine Winkelgröße, die über die ungeraden Potenzen auf Logarithmen, und zwar als Funktionen des Kämpferwinkels φ_0.

Bei kreisförmiger Achse des Bogens ergeben sich gleichfalls durchweg sehr einfache geschlossene Ausdrücke; an Stelle von $\operatorname{tg} \varphi$ tritt $\sin \varphi$ (bzw. $\cos \varphi$) und die Endergebnisse stellen Funktionen des Winkels φ_0 am Kämpfer dar, dessen Sinus (und Kosinus) wiederum durch die Spannweite l und die Pfeilhöhe f (bzw. den Radius r) gegeben ist. — Die Herleitung der Ausdrücke für die Verschiebungen ist an Hand der vorstehenden Entwickelungen ohne Schwierigkeit durchzuführen; die diesbezüglichen näheren Angaben sollen bei anderer Gelegenheit folgen, wobei dann zugleich die Werte der Unbekannten für die praktisch wichtigen Belastungsfälle in geschlossener Form angegeben und die Rechnungen durch ein Zahlenbeispiel erläutert werden sollen.

Eisenbeton.

Von A. Hofmann, Oberbauinspektor (München).

Professor Mörsch schreibt in seinem Buche „Der Eisenbetonbau": „Die der Praxis des Betonbaues fernstehenden Theoretiker berücksichtigen meist die Zugfestigkeit des Betons. Es ist vorauszusehen, daß mit solchen Annahmen Ausdrücke erhalten werden, deren Länge vielleicht von den Autoren als besonderes Merkmal der Genauigkeit und Zuverlässigkeit betrachtet wird. Für den Konstrukteur bieten diese langen Formeln nichts Verlockendes". Hier wird also wieder einmal der Theoretiker in Gegensatz zum Praktiker gestellt, während doch auch der Konstrukteur einige Theorie bei Aufstellung seiner meist der Physik und Logik wenig holden Formeln übt. Es ist doch an und für sich ganz ungereimt, beim Eisenbeton die Zugfestigkeit des Betons zu mißachten, während man kein Bedenken trägt, sie beim unbewehrten Beton zu berücksichtigen; denn die Vernachlässigung der Zugfestigkeit des Betons bei Verwendung von Eiseneinlagen besagt nichts anderes, als daß der Beton durch die Hinzufügung des Eisens minderwertig werde. Professor Ritter hat, was bei solchem Vorgehen an und für sich einleuchtend ist, nachgewiesen, daß die rechnungsmäßige Beanspruchung des Eisens im Beton weit größer ist als die tatsächlich beobachtete. Das ist nur möglich, wenn der Beton einen beträchtlichen Teil der dem Eisen allein zugemuteten Spannkraft aufnimmt. Die Ungereimtheit, die in der Berechnung der Spannungen des Betons unter Vernachlässigung seiner Zugfestigkeit liegt, fällt noch mehr auf, wenn nachträglich doch noch die Zugbeanspruchung des Betons berechnet wird. Ich finde eine gleichwertige Berechnungsweise nur in der Hydraulik wieder, wo auch manche Praktiker die Geschwindigkeit des Oberwassers einer Brücke gleich Null setzen. Es wäre doch ein trauriger Beton, der nicht die geringste Zugspannung aushalten könnte, und ich würde mich zweimal besinnen, ihm auch einige Druckfestigkeit zuzutrauen. Ich weiß wohl, daß die Praktiker selbst nicht recht an die Unzuverlässigkeit des Betons glauben. Sie wollen sich nur ein Hintertürchen offen halten, wenn es dem Beton einmal einfallen sollte, sein Widerstandsvermögen gegen Zug aufzugeben, und die Eisenwerke können ganz zufrieden sein, wenn zum Eisenbeton viel mehr Eisen verwendet wird, als eigentlich nötig wäre. Der praktische Ingenieur muß aber verlangen, daß im Eisenbeton keine Zugrisse auftreten; denn bei der nahe am Rande befindlichen Lage der Eisenteile wäre die Zerstörung des Eisens durch Rost und damit des ganzen Bauwerkes wohl eine Frage der Zeit, sobald ein Riß das Eisen erreicht hätte. Man darf also erwarten, daß die Konstrukteure nur ganz guten Beton verwenden werden und nur da Eisenbeton anwenden, wo sie sicher sind, daß der Beton auch seine Schuldigkeit bei Zugbeanspruchung tut. Freilich wird man dem Beton ebensowenig wie dem Eisen zumuten dürfen, daß er bis fast zur Bruchgrenze beansprucht wird. Diese Grenze läßt sich aber durch Versuche leicht finden, und es ist dafür ganz gleichgültig, ob der Versuchsbeton mit Eisen bewehrt ist oder nicht. Die namentlich von Considère verfochtene Ansicht, als ob

die Festigkeitsverhältnisse des Betons sich durch Eiseneinlagen heben würden, ist unhaltbar. Der Irrtum rührt nur davon her, daß man die Eisenbetonbeanspruchung noch nicht gehörig berechnen kann. Dies gilt auch bezüglich der ziemlich verbreiteten irrtümlichen Anschauung, als ob die durch Biegung hervorgerufene Zugspannung sich anders geltend mache wie die durch einfache Streckung verursachte, mit anderen Worten, daß die Biegungszugfestigkeit größer sei als die Zugfestigkeit überhaupt. Das trifft nur zu, wenn man erstere Beanspruchung mit falschen Formeln berechnet. Dann steht aber eine rechnungsmäßige Spannung der wirklichen gegenüber, womit nichts zu beweisen ist. Meiner Ansicht nach liegt der Hauptfehler aller Formeln zur Berechnung von Biegungsspannungen des Eisenbetons darin, daß man annimmt, daß der unbewehrte Beton sich ebenso verbiegt wie der bewehrte. Ich will diese Verhältnisse an einer rechteckigen Platte von der Breite b und der Dicke $2a$ beleuchten, die durch ein Biegungsmoment M beansprucht sein soll. Auf der Zugseite liegen im Abstande c vom Rande n Eisendrähte mit der Gesamtquerschnittsfläche φ. Die Spannung des Eisens sei τ, sein Elastizitätsmodul ε. Für die Randspannungen des Betons und dessen Elastizitätsmodule gebrauche ich die Zeichen σ und η.

Durch die Beizeichen 1 oder 2 soll angedeutet sein, daß es sich um Druck oder Zug handelt. Die Nullinie liege um νa von der Hauptachse entfernt auf der Zugseite. Ich nehme vorläufig an, daß der Verbiegungswinkel des gedrückten Teiles w, des gezogenen Teiles dagegen λw sei, und setze $\lambda = 1 - \frac{\varphi}{ab}$. Eigentlich sollte ich ja $\lambda = 1 - \frac{\varphi}{(1-\nu)ab}$ setzen. Es würde aber hierdurch die Rechnung umständlicher, was bei der vorliegenden Unsicherheit des ganzen Verfahrens unzweckmäßig wäre. Nun setze ich noch $\psi a = c + \sqrt{\frac{\varphi}{n \pi}}$ und erhalte die einfachen Gleichungen:

1) $$\nu^2 (\eta_1 - \lambda \eta_2) + 2\nu(\eta_1 + \lambda \eta_2 + \lambda(1-\lambda)\varepsilon) = 2\lambda(1-\lambda)\varepsilon(1-\psi).$$

2) $$\tau = \sigma_2 \frac{\varepsilon}{\eta_2} \cdot \frac{1-\nu-\psi}{1-\nu}.$$

3) $$\sigma_1 (1+\nu)^2 + \sigma_2 (1-\nu)^2 + 3\tau(1-\lambda)(1-\nu-\psi) = \frac{3M}{a^2 b}.$$

Ich werde diese Gleichungen auf zwei von Professor Mörsch angegebene Versuchsbeispiele anwenden, bei welchen $a = 15^{cm}$, $b = 20^{cm}$ war. In beiden Fällen traten die ersten Zugrisse der verschiedenen Eisenbewehrung entsprechend bei verschieden großen Momenten auf.

Es war nämlich

für $n = 3$ und $\varphi = 2{,}36^{cm^2}$, $M = 98\,348^{cm}/_{kg}$,

„ $n = 3$ und $\varphi = 7{,}81^{cm^2}$, $M = 141\,010^{cm}/_{kg}$.

σ_2 war durch gesonderten Versuch zu $13^{kg}/_{cm^2}$ gefunden worden, ε zu $2\,160\,000^{kg}/_{cm^2}$ ermittelt.

Nun wären noch η_1 und η_2 zu bestimmen, worauf τ und σ_1 sich finden.

Ueber die Größe von η_1 und η_2 sind nun die Gelehrten noch lange nicht einig. Professor v. Bach hat ja eine Beziehung zwischen Dehnung und Spannung $\frac{\Delta ds}{ds} = \frac{\sigma^m}{\eta}$ angegeben, wonach η und m Festzahlen, aber für Druck und Zug ungleich wären.

Professor Mörsch hat 1903 in der Südd. Bztg. einen Versuch veröffentlicht, bei dem der Beton mit Eisen bewehrt war. Aus der Dehnung und dem Querschnitte des Eisens wurde der vom Eisen allein aufgenommene Teil der Zugkraft berechnet, den Rest mußte der Beton allein tragen, und es fanden sich die in der folgenden Zusammenstellung angegebenen Spannungen und Dehnungen des Betons. Mit der Gleichung

$$\frac{\Delta ds}{ds} = \frac{\sigma^1 + 0{,}00963\,\sigma + 0{,}001065\,\sigma^2}{232\,000}$$

aber finden sich die beigefügten gerechneten Dehnungen und m-Werte.

σ kg/cm²	$\frac{\Delta ds}{ds} \cdot 10^6$ gemessen	$\frac{\Delta ds}{ds} \cdot 10^6$ gerechnet	m	η kg/cm²
1,32	5,7	5,7	1,015	232 000
2,60	12,2	11,6	1,032	213 000
3,88	19,0	18,0	1,053	204 000
5,15	26,1	25,1	1,078	197 000
6,40	33,5	33,5	1,105	191 000
7,53	44,3	42,5	1,133	170 000
8,71	53,2	53,4	1,165	164 000
9,82	65,0	66,0	1,197	151 000
10,80	80,0	80,0	1,228	135 000

Man sieht hieraus, daß der Wert m keine Festzahl ist, wenn η eine solche ist. Auch lassen die beigesetzten η-Werte erkennen, daß der Elastizitätsmodul mit zunehmender Spannung stark abnimmt. Der fragliche Beton war im Mischungsverhältnisse 1 : 4 naß hergestellt worden.

In seinem erwähnten Buche gibt Professor Mörsch unter anderem auch einen Versuch mit unbewehrtem Beton 1 : 4 bei mäßigem Wasserzusatz bekannt, der auch auf Druck ausgedehnt wurde. Die folgende Zusammenstellung enthält die zusammengehörigen Spannungen, Dehnungen und Elastizitätsmodule:

	σ kg/cm²	$\frac{\Delta ds}{ds} \cdot 10^6$	η kg/cm²
Druck	61,3	290	211 000
	49,0	225	218 000
	36,7	163	225 000
	30,6	133	230 000
	24,5	104	235 000
	18,3	76	241 000
	15,3	62	247 000
	12,2	49	250 000
	9,2	36	257 000
	6,1	23	265 000
	3,0	11	273 000
Zug	1,6	6	266 000
	3,1	13	240 000
	4,6	21	224 000
	6,2	31	200 000
	7,8	41	190 000

Das Bild ist ungefähr dasselbe wie beim ersten Beispiele. Eine genaue Uebereinstimmung ist natürlich nicht möglich, da es sich nur um ähnliche, nicht um ganz gleiche Betonkörper gehandelt hat.

Solange man das Dehnungsgesetz des Betons nicht näher kennt, hat es keinen großen Wert, sich mit einer auf die v. Bachsche Annahme aufgebauten Gleichung abzumühen; denn die damit erzielbaren langen Formelausdrücke verdienen allerdings wenig Vertrauen. Für die oben entwickelten Gleichungen habe ich daher eine geradlinige Abnahme von σ und η vom Rande bis zur Nullinie angenommen. Ich setze für η_2 entsprechend $\sigma_2 = 13$ etwa $110000^{kg}/_{cm^2}$ und für das erste Beispiel $\eta_1 = 220000^{kg}/_{cm^2}$, für das zweite $\eta_1 = 210\,000^{kg}/_{cm^2}$, ungefähr den Druckrandspannungen, die ich erwarte, entsprechend. Damit finde ich mit $c = 1^{cm}$

für das	erste Beispiel	zweite Beispiel
n	3	3
φ	2,36 qcm	7,81 qcm
M	98 348 cm/kg	141 010 cm/kg
ν	0,044	0,125
τ	228 kg/cm²	212 kg/cm²
σ_1	45 kg/cm²	56,3 kg/cm²

Selbstredend erhebe ich keinen Anspruch darauf, daß diese Berechnungsweise als ganz richtig anerkannt werde. Ich füge aber die Ergebnisse bei, welche nach den preußischen Bestimmungen gefunden wurden:

σ_2	27,4 $^{kg}/_{cm^2}$	29,5 $^{kg}/_{cm^2}$
σ_1	30,3 $^{kg}/_{cm^2}$	39,1 $^{kg}/_{cm^2}$

Kein Sachverständiger wird an die Richtigkeit dieser Spannungswerte glauben, da es ganz ausgeschlossen ist, daß sich die Zugfestigkeit des Betons bei Eisenbewehrung mehr wie verdoppelt. Ich hoffe, wenigstens den Weg gezeigt zu haben, wie die Theorie etwa weiter auszubauen ist, wenn man einwandfreie Rechnungsergebnisse erzielen will.

Für die Herren Konstrukteure aber schlage ich vor, σ_2 zum mindesten nicht größer anzunehmen als die halbe Bruchspannung, also etwa zu 4 $^{kg}/_{cm^2}$, was ungefähr dem zehnten Teile der gewöhnlich zugelassenen Druckspannung entspricht, während man bei unbewehrtem Beton nicht gerne über den zwanzigsten Teil hinausgeht. Die Eisenteile dagegen kann man ruhig höher beanspruchen, als wie es bei den vorliegenden Beispielen der Fall war. Sie werden immerhin noch im Falle einer Zerreißung des Betons einem plötzlichen Einsturze des Bauwerks hinderlich sein.

Kleine Mitteilungen.

Angelegenheiten des Vereins.

Versammlungsberichte.

Vereinsversammlung am 15. Oktober 1913.
Vorsitzender: Herr Schleyer.
Schriftführer: Herr Becker.
Anwesend: 13 Mitglieder, 3 Gäste.

Der Vorsitzende wirft einen Rückblick auf die Vereinstätigkeit im abgelaufenen Sommer, aus der sich der Ausflug nach Minden zur Besichtigung der großartigen Kanalbauten hervorhebt. Er erstattet ferner Bericht über die Abgeordnetenversammlung in Bromberg.

Der Verein beschließt, die Verwaltung des Vereinsvermögens der Mitteldeutschen Kreditbank zu übertragen.

Neben Zuschriften anderer Vereine werden Vorschläge zur Reform des technischen Hochschulwesens, bearbeitet vom Oesterreichischen Ingenieur- und Architektenverein, vorgelegt, die sich den gleichartigen Forderungen des deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen in erfreulichster Weise anschließen.

In Bestätigung der früheren vorläufigen Aufnahme durch den Vorstand werden endgültig in den Verein als Mitglieder aufgenommen die Herren: Dr.-Ing. Gsell in Karlsruhe, städtischer Baumeister Meffert in Hannover, Stadtbaumeister Meyer in Salzuflen, Ingenieur Vieser in Triest, Dr.-Ing. Leon in Wien.

Der Vorsitzende wird beauftragt, dem nach Braunschweig verzogenen bisherigen Schriftführer Herrn Dipl.-Ing. Kellner den Dank des Vereins für seine opferfreudige und ersprießliche Tätigkeit auszusprechen.

Herr Geh. Baurat Prof. Dr.-Ing. Hotopp hält den angekündigten Vortrag über neuere bewegliche Brücken. Er beschränkt sich auf die eingehende Darstellung der Klappbrücken: Brücken mit fester Achse und starrem Gewichtsausgleich, mit fester Achse und zwangsläufigem Gewichtsausgleich, mit wagerecht verschiebbarer Achse und starrem Gewichtsausgleich. Alle Einzelheiten wie Gewichtskeller, Gewichtsführung, Antrieb, Schlußriegel, Bremse, Lagerbe- und -entlastung usw. werden eingehend behandelt und durch eine große Zahl von Lichtbildern erläutert.

Vereinsversammlung vom 5. November 1913.
Vorsitzender: Herr Schleyer.
Schriftführer: Herr Becker.
Anwesend: 31 Mitglieder und Gäste.

Herr Regierungsbaumeister Kaiser wird zum Schriftführer gewählt an Stelle von Herrn Kellner. Herr Debo wird ermächtigt, an Stelle des Herrn Meyer, der aus dem Vergnügungsausschuß ausgeschieden ist, ein Ausschußmitglied anzuwerben. Herr Michel erklärt sich bereit, an Stelle des beruflich überlasteten Herrn Meyer die Zeitschriftenschau für den Hochbau zu bearbeiten.

Herr Mangelsdorff wird in den Ausschuß für die Vorstandswahl als Obmann gewählt.

Das Winterfest soll als Herrenabend abgehalten werden.

Hierauf hielt Herr Oberingenieur Morgenstern (Stuttgart) einen Vortrag: „Neuerungen im Groß- und Hausschornsteinbau".

Nach einem geschichtlichen Rückblick und einem Hinweis auf die allgemein schädlichen Wirkungen des Rauchs und der Abgase, insbesondere auf den Pflanzenwuchs, schildert Redner die Bestrebungen zur Beseitigung dieser Schäden als Grundlage des neuzeitlichen Groß- oder Fabrikschornsteinbaues. Die Entgiftung der Gase durch Mischung mit einem Luftwirbelstrom soll der „Dissipator" nach dem System des Prof. Wislicenus bewirken. Mehr ein wirtschaftliches Ziel durch Verringerung des Wärmeverlustes verfolgt der Mantelschornstein von Hesse & Co. in Braunschweig, dessen Betontrommeln durch ausdehnbare Eisenringe armiert sind.

Eine durchgreifende Neuerung im Hausschornsteinbau, dessen Entwicklung lange Zeit durch polizeiliche Vorschriften beschränkt war, soll der Schornstein nach Patent der Schoferkaminwerke in Velten bedeuten. Durch Wahl eines vorzüglich bewährten Materiales — eisenarmierten Ziegelschotterbeton — soll die höchste Widerstandsfähigkeit gegen Feuer und Spritzenstrahlwirkung erzielt werden, während die stärkste Zug- und Lüftungswirkung und schließlich die größtmögliche Gewichtsverringerung durch die vollständige Auflösung des Querschnittes in Rauch- und Lüftungsöffnungen erreicht werden soll. Der feste Einbau im Mauerwerk wird durch Binderstücke gesichert. Die größte Querschnittseinschränkung und damit der Wegfall von Mauervorsprüngen wird dadurch erreicht, daß die Zwischenwände zwischen den einzelnen Oeffnungen eines Querschnittes bei dem vorzüglichen Material ganz dünn und die Oeffnungen selbst infolge ihrer glatten, reibungslosen Wände sehr eng sein können.

Dem in der anschließenden Besprechung von Herrn Lang geäußerten Bedenken gegen die starke Bruchbeanspruchung der Bindersteine durch das Setzen des Mauerwerks hält der Vortragende die Vorzüglichkeit des Materiales der einzelnen Werkstücke entgegen.

Der durch zahlreiche Lichtbilder, Zeichnungen und Photographien, sowie durch Materialproben erläuterte Vortrag fand lebhaften Beifall.

Preisausschreiben.

Auf Beschluß des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen werden hiermit Geldpreise im Gesamtbetrage von 30000 M. zur allgemeinen Bewerbung öffentlich ausgeschrieben, und zwar:

A) für Erfindungen und Verbesserungen, die für das Eisenbahnwesen von erheblichem Nutzen sind und folgende Gegenstände betreffen:
   I. die baulichen Einrichtungen und deren Unterhaltung,
   II. den Bau und die Unterhaltung der Betriebsmittel,
   III. die Signal- und Telegrapheneinrichtungen, Stellwerke, Sicherheitsvorrichtungen und sonstigen mechanischen Einrichtungen,
   IV. den Betrieb und die Verwaltung der Eisenbahnen;

B) für hervorragende schriftstellerische Arbeiten aus dem Gebiete des Eisenbahnwesens.

Die Preise werden im Höchstbetrage von 7500 M. und im Mindestbetrage von 1500 M. verliehen.

Die Entscheidung über die Preisbewerbungen erfolgt im Laufe des Jahres 1916.

Die Bedingungen für den Wettbewerb sind folgende:

1. Nur solche Erfindungen und Verbesserungen, die ihrer Ausführung nach, und nur solche schriftstellerischen Werke, die ihrem Erscheinen nach in die Zeit vom 1. April 1909 bis 31. März 1915 fallen, werden bei dem Wettbewerbe zugelassen.

2. Jede Erfindung oder Verbesserung muß, bevor sie zum Wettbewerbe zugelassen werden kann, auf einer dem Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen angehörenden Eisenbahn ausgeführt und der Antrag auf Erteilung eines Preises durch diese Verwaltung unterstützt sein. Gesuche zur Begutachtung oder Erprobung von Erfindungen oder Verbesserungen sind nicht an die geschäftsführende Verwaltung des Vereins, sondern unmittelbar an eine dem Verein angehörende Eisenbahnverwaltung zu richten.

3. Preise werden für Erfindungen und Verbesserungen nur dem Erfinder, nicht aber dem zuerkannt, der die Erfindung oder Verbesserung zum Zwecke der Verwertung erworben hat, und für schriftstellerische Arbeiten nur dem eigentlichen Verfasser, nicht aber dem Herausgeber eines Sammelwerkes.

4. Die Bewerbungen müssen die Erfindung oder Verbesserung durch Beschreibung, Zeichnung, Modelle usw. so erläutern, daß über die Beschaffenheit, Ausführbarkeit und Wirksamkeit der Erfindungen oder Verbesserungen ein sicheres Urteil gefällt werden kann.

5. Die Zuerkennung eines Preises schließt die Ausnutzung oder Nachsuchung eines Patents durch den Erfinder nicht aus. Jeder Bewerber um einen der ausgeschriebenen Preise ist jedoch verpflichtet, die aus dem erworbenen Patente etwa herzuleitenden Bedingungen anzugeben, die er für die Anwendung der Erfindungen oder Verbesserungen durch die Vereinsverwaltungen beansprucht.

6. Der Verein hat das Recht, die mit einem Preise bedachten Erfindungen oder Verbesserungen zu veröffentlichen.

7. Die schriftstellerischen Werke, für die ein Preis beansprucht wird, müssen den Bewerbungen in zwei Druckexemplaren beigefügt sein, die zur Verfügung des Vereins bleiben.

In den Bewerbungen muß der Nachweis erbracht werden, daß die Erfindungen und Verbesserungen ihrer Ausführung nach, die schriftstellerischen Werke ihrem Erscheinen nach derjenigen Zeit angehören, welche der Wettbewerb umfaßt.

Die Prüfung der eingegangenen Anträge auf Zuerkennung eines Preises sowie die Entscheidung darüber, an welche Bewerber und in welcher Höhe Preise zu erteilen sind, erfolgt durch den vom Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen eingesetzten Preisausschuß.

Ohne die Preisbewerbung wegen anderer Erfindungen und Verbesserungen im Eisenbahnwesen einzuschränken, und ohne andererseits den Preisausschuß in seinen Entscheidungen zu binden, wird die Bearbeitung folgender Aufgaben als erwünscht bezeichnet:

1. Motordräsine bis zu 40 km Stundengeschwindigkeit, die von zwei Männern auf Ueberwegen oder an sonst geeigneter Stelle ausgesetzt werden kann, zur Beförderung von drei bis vier Personen eingerichtet und für ungünstige Witterungsverhältnisse mit verschließbarem Verdeck versehen ist.

2. Vereinfachung des Vorganges bei der Verkehrsteilung und der Ermittelung der Anteile aus den Frachtsätzen sowie bei der Verrechnung und Abrechnung der Einnahmen aus dem Güterverkehr.

3. Vergleich des Ein- und Zweiachsen-Antriebes von Vierzylinderlokomotiven in Hinsicht der baulichen und dynamischen Verhältnisse mit besonderer Berücksichtigung der Beanspruchung der Kurbelachsen.

4. Kritische Abhandlung über die Drehgestelle der Wagen in schnellfahrenden Zügen und ihren Einfluß auf den Gang der Wagen.

5. Vorrichtung zum schnellen Verbinden und Lösen der Faltenbälge zwischen Durchgangswagen.

6. Einfache Vorrichtung, mit der Eisenbahnschienen vom Eisenbahnwagen, insbesondere auch auf freier Strecke, sicher und schnell abgeladen werden können.

7. Ein Meßapparat zur Bestimmung der in den Schienen unter den Betriebslasten auftretenden Spannungen.

8. Mechanische Einrichtung zum schnellen Ein- und Ausladen der Gepäckstücke und Postpakete.

9. Methoden oder Hilfsmittel, um bei langen Zügen (Güterzügen) die vorschriftsmäßige Durchführung der Bremsprobe bei durchgehenden Bremsen in kürzester Zeit zu sichern.

10. Kritische Darstellung der mechanischen Umschlagsvorrichtungen für die Entladung von Kohlen und anderen Massenartikeln aus Eisenbahnwagen in Wasserfahrzeuge.

Die Bewerbungen müssen während des Zeitraumes vom 1. Oktober 1914 bis 15. April 1915 postfrei an die unterzeichnete geschäftsführende Verwaltung des Vereins eingereicht werden.

Berlin W 9, im Juli 1913.
Köthener Straße 28/29.

Geschäftsführende Verwaltung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen.

Bekanntmachung.

Unter Beziehung auf § 27 Abs. 7 der Prüfungsvorschriften vom 13. November 1912 werden die Regierungsbaumeister, die im Jahre 1908 die zweite Hauptprüfung oder die Staatsprüfung bestanden haben, sowie die Regierungsbauführer, die in dieser Zeit die häusliche Probearbeit eingereicht, nachher die zweite Hauptprüfung oder die Staatsprüfung jedoch nicht bestanden haben oder in die Prüfung nicht eingetreten sind, aufgefordert, die Rückgabe ihrer für die Prüfung eingereichten Zeichnungen nebst Mappen und Erläuterungsberichten usw. zu beantragen. Die Probearbeiten, deren Rückgabe bis zum 1. April 1914 nicht beantragt ist, werden zur Vernichtung veräußert werden.

In dem schriftlich an uns zu richtenden Antrage sind auch die Vornamen und bei denen, die die zweite Hauptprüfung oder die Staatsprüfung bestanden haben, das Datum des Prüfungszeugnisses anzugeben. Die Rückgabe wird entweder an den Verfasser der Probearbeit oder an dessen Bevollmächtigten gegen Empfangsbestätigung erfolgen; auch kann die kostenpflichtige Rücksendung durch die Post beantragt werden.

Berlin, den 10. Dezember 1913.

Königliches Technisches Oberprüfungsamt.
Schroeder.

Bücherschau.

„Der Industriebau", Monatsschrift für die künstlerische und technische Förderung aller Gebiete industrieller Bauten, einschließlich aller Ingenieurbauten, sowie der gesamten Fortschritte der Technik. Herausgegeben von Arch. Emil Beutinger, Leipzig. Jahrg. 1913, Heft IV mit 79 Abb. Carl Scholtze. Preis 3 M. Abonnementspreis (jährlich 12 Hefte) 24 M.

Jahrg. 1913, Heft VI mit 88 Abb. und 1 Doppeltafel. Preis 3 M.

Zu den bemerkenswertesten und eigenartigsten Leistungen der modernen Technik gehören ohne Frage die Talsperren, von denen auch in Deutschland wahre Wunderwerke geschaffen wurden. Mit einer dieser neuesten Anlage macht uns das soeben erschienene Heft VI des „Industriebau" bekannt, und zwar mit der Lister Talsperre bei Attendorn in Westfalen. Durch die sehr anschauliche Schilderung von Ingenieur Kjörholt, in dessen Händen die Bauleitung lag, ist es mit Hilfe der überaus vortrefflich wiedergegebenen Abbildungen möglich, das Entstehen und allmähliche Werden dieser Talsperre zu verfolgen, die zwar nicht zu den gewaltigsten Bauten dieser Art gehört, wohl aber in ihrer ganzen wohldurchdachten Ausführung als Vorbild in jeder Beziehung gelten kann, nicht zum wenigsten auch durch die umfassenden Vorsichtsmaßregeln, welche gegen das Durchsickern von Wasser usw. getroffen wurden. — In Professor A. Grenander lernen wir einen Architekten von hohem künstlerischen Empfinden kennen, für dessen ausgereiftes Können, welches sich auch der geringsten Einzelheiten annimmt, das Verwaltungs- und Ausstellungsgebäude der Firma Ludwig Löwe in Berlin-Moabit Zeugnis ablegt. Wie die Abbildungen zeigen, kann sich dieser Bau neben den Besten unserer Tage wohl behaupten. — Aehnliches gilt auch für die Arbeiten von Regierungsbaumeister Max Stirn in Köln, über die bereits Heft III des „Industriebau" einen ausführlichen Artikel brachte. Eine Anzahl tektonisch sehr fein durchgearbeiteter Bauten, bei denen die Zweckmäßigkeit stets scharf betont ist, lassen das Streben Stirns nach neuen Ausdrucksmöglichkeiten klar erkennen. — In diese Artikel flicht sich der weitere überaus reiche und interessante Inhalt des Heftes. — Neben der Rubrik „Das Eisen im Bauwesen", auf welche wir schon wiederholt hinweisen konnten, bringt die Zeitschrift jetzt auch, was freudig zu begrüßen ist, ständig unter dem Sammeltitel „Der Eisenbetonbau" Aufsätze auf diesem Gebiete, welche Arbeiten und Beispiele aus der Praxis, besonders auch Einzelheiten vorzugsweise behandeln wollen. Mit dem Artikel von Dipl.-Ing. R. Hoffmann „Die Lagerung von Kohlen (Die Siloanlage Wilmersdorf-Berlin)" ist ein trefflicher Anfang gemacht. — Die Doppeltafel-Fabrikanlagen der Kathreiner-Werke wollen, wie wir bereits früher schrieben, der Industrie neue Werbewege zeigen. Die Beilage bringt neben der Aufstellung der projektierten Neubauten und laufenden Wettbewerbe noch eine Fülle kleiner Notizen technischer Neuerungen, Buchbesprechungen usw. Wir können unseren Lesern diese gediegene und reichhaltige Zeitschrift aufs beste empfehlen.

Me.

Die Architektur des XX. Jahrhunderts. Zeitschrift für moderne Baukunst. Herausgegeben von Stadtbaudirektor Prof. Dr. Licht. 100 Blatt pro Jahr. Mit einem, jedem Hefte besonders beigefügten, durch Grundrisse, Details und Innenarchitekturen reich illustrierten Text. 13. Jahrgang, Heft 1. Berlin. Wasmuth. Preis pro Jahrgang 40 M.

Das soeben zur Ausgabe gelangte erste Heft des 13. Jahrganges dieser bewährten in Architekturkreisen weitverbreiteten und durch ihr großes Format 32 · 48 cm besonders beliebten Zeitschrift zeigt wieder sämtliche Vorzüge, durch die sich bereits die früheren Jahrgänge so vorteilhaft ausgezeichnet haben. Mustergültige Beispiele der neuesten Architektur, monumentale Blätter von vollendeter Technik und Veranschaulichung sind in diesem Großfoliohefte wiederum zur Darstellung gelangt. Wohnhäuser, Villen, Geschäftshäuser usw. in Berlin, Darmstadt, Budapest, München, Ebingen, Wien, Dortmund, Breslau, Bensheim, Dresden, Duisburg und Heidelberg, von ersten Architekten erbaut, ziehen in bunter Reihe an dem Interessenten vorüber. Die in jedem Hefte eingefügten Grundrisse, Details und Innenarchitekturen erhöhen den Wert dieser Zeitschrift ungemein und ermöglichen dem Abonnenten eine ausgiebige und bestmögliche Benutzung derselben. Wir können daher unser Urteil nur in die Worte zusammenfassen: „Diese Zeitschrift gehört in die Hand eines jeden modernen Architekten".

In Heft 2 stellen die Tafeln folgende Bauwerke dar: Villa in München, Schönebergstr. 9 von Riemerschmidt; Zirkus Sarrasani in Dresden von Heilmann und Littmann; Haus Rahlbetzer in Köln, Bayenthalgürtel 22 von Schöne und Benoit; Geschäftshaus Köln, Zeppelinstr. 5 und 7 von denselben; Villa in Darmstadt, Hohler Weg 36 von Wilh. Koban; Rathaus in Gräfrath von Fritsche-Elberfeld; Villa Dr. Ide in Auerbach von Prof. Metzendorf-Bensheim; Wohnhaus in München, Kufsteinerplatz 1 von Drollinger; Villa in der Poschingerstr. 2 desgl.; Haus Siebel in Kirchen a. d. Sieg von Georg Metzendorf-Essen; Wohnhaus in Wien, Prinz Eugenstr. 32 von Arch. Goldschläger; Desgl. Eugenstr. 30/34; Landhaus Zehlendorf, Lindenallee 25 von Paul Renner-Berlin; Wohn- und Geschäftshaus in Budapest, Maria Valeriastr. 11 von Karmann und Ullmann; Wohnhaus in Frankfurt a. M., Forsthausstr. 1; Villa Taufani in Baden-Baden von Diehlmann-Frankfurt a. M.; Villa in München, Herzogpark von Veil und Herms; Wohnhausgruppe in Bern, Amtshausgasse und Mürzzenbach von Rieser; Geschäfts- und Büreauhaus in Wien, Michaelenplatz von Loos; Wohn- und Geschäftshaus in Heidelberg, Sophienstr.; Wohnhaus in Breslau, Kaiser Wilhelmstr. von Helbig; Pestalozzischule in Darmstadt von Stadtbaurat Buxbaum. Die außerordentlich klaren und meisterhaft aufgenommenen Tafeln werden erläutert durch eine ausführliche Textbeigabe, die auch die zum Verständnis der Bauwerke nötigen Grundrisse und Schnitte bringt. Wir können uns bei der Bekanntheit der Zeitschrift darauf beschränken, auch dem Jahrgang 1913 den verdienten Erfolg zu wünschen.

Me.

Der Unterricht an Baugewerkschulen. Herausgegeben von Prof. M. Girndt in Magdeburg. Leipzig und Berlin. B. G. Teubner. — Otto Frick und Karl Knöll: Baukonstruktionslehre. K. Jessen und M. Girndt: Baustofflehre. A. Schau: Statik.

Wie alle bisherigen Girndtschen Leitfäden zeichnen sich auch die vorliegenden Bände durch knappe und sachliche Behandlung ihres Stoffes aus. Letzterer nimmt vor allen Dingen auf die Anforderungen der Praxis Bedacht und berücksichtigt dabei die Fortschritte der technischen Wissenschaft, läßt aber andererseits allen überflüssigen

Ballast, wie er sich so leicht durch größere Werke hindurchschleppt, bei Seite. Dem Unterricht an Baugewerkschulen ist durch die vorliegenden Werke ein sehr wertvolles Hilfsmittel an die Hand gegeben, dessen weiterer Ausbau nur mit Freude begrüßt werden kann.

Alle Bände bringen zahlreiche der Praxis entnommene Beispiele zu den theoretischen Erörterungen, womit diese sehr verständlich werden. Insbesondere gilt dies von der Statik (A. Schau). Hier ist hinsichtlich der Knickfestigkeit neben der Eulerschen Formel auch das Tetmajersche Verfahren berücksichtigt. *Ml.*

Mitteilungen über Versuche, ausgeführt vom Eisenbeton-Ausschuß des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins. Leipzig und Wien. Franz Deuticke. — Heft 1. Karl Nähr: Verwendete Baustoffe und deren Prüfung. August Hanisch: Versuche mit unbewehrten Betonkörpern. Bernhard Kirsch: Versuche mit bewehrten Rechteckbalken. Preis 6 M. Heft 2. Melan: Versuche mit Plattenbalken. Preis 3,50 M. Heft 3. Spitzer: Versuche mit Eisenbetonsäulen. Preis 10 M. Heft 4. v. Emperger: Versuche mit eingespannten Balken. Preis 10 M.

Das Gebiet des Eisenbetonbaues wird erfreulicherweise immer eingehender mit zielbewußten Versuchen durchforscht. Einen wertvollen Beitrag hierzu liefern vorgenannte Mitteilungen. Die Versuche sind „baumäßig" ausgeführt, d. h. mit demjenigen Maß von Genauigkeit und Sorgfalt, das bei soliden Ausführungen in der Baupraxis gerade noch beobachtet werden kann. Dadurch sind sie für die Praxis besonders wertvoll.

Bei der Untersuchung unbewehrter Betonkörper wurden Druckwürfel von 20 ^{cm} Seitenlänge, Zugprobekörper mit Schwalbenschwanzenden und Rechteckbalken für Biegeproben verwendet.

Bei den Plattenbalken wurde in erster Linie darauf ausgegangen, den Einfluß der Plattenbreite auf die Tragfähigkeit festzustellen. Es geschah dies an 14 Probestücken von 4 ^{m} Spannweite und 1,2 bis 3 ^{m} Breite bei gleichmäßig verteilter Last in zwei Anordnungen.

Aus den Versuchen mit Eisenbetonsäulen ergab sich, daß bei den in der Baupraxis üblichen Verhältnissen der Säulenhöhe zum Durchmesser eine eigentliche Knickung nicht eintritt, sondern die Zerstörung hauptsächlich auf der Querdehnung des Eisens beruht. Den Versuchen mit Eisenbetonsäulen (Heft 3) sind noch solche mit umschnürten und ummantelten Eisensäulen beigefügt.

Besonders bedeutsam sind die das Verhalten eingespannter Balken betreffenden Versuche (Heft 4). Sie sind in vier Reihen vorgenommen, von denen die erste Vergleichsversuche mit 17 frei aufliegenden Trägern umfaßt, die zweite 10 Versuche zur Prüfung der Wirkung von Mauerwerkgewicht, die dritte 26 Versuche über die Wirkung der Einmauerung und endlich die vierte 17 Versuche über die Wirkung der Vouten. In einem späteren Heft sollen noch Versuchsergebnisse über die Wirkung der Konsolen und der Einspannung bei Eisenträgern und über die Wirkung bei Rahmen folgen.

Wie bei allen Heften, so sind auch im Heft 4 die Versuche durch Wort und Bild eingehend erläutert. Die Ergebnisse sind graphisch und tabellarisch aufgezeichnet und gipfeln in einer Anzahl von Sätzen, die hier einzeln zu wiederholen zu weit führen würde. Es sei daraus nur hervorgehoben, daß bei Eisenbetonträgern in viel weitgehenderem Maße, als es gewöhnlich der Fall zu sein pflegt, auf eine Einspannungswirkung und eine dementsprechende Berechnung und Armierung Bedacht zu nehmen ist, selbst im obersten Geschoß eines Gebäudes bei geringer Auflast und anscheinend wenig wirksamer Einmauerung. Ueberdies ergibt sich dabei noch eine sparsame Eisenverwendung. Beachtung verdienen auch die hohen Tragfähigkeitswerte derartiger eingespannter Balken, besonders bei Anwendung von sog. Vouten. *Ml.*

H. Lückemann, Prof. Der Grundbau. 2. Aufl. Berlin 1913. Ernst & Sohn. Preis geb. 7 M.

Daß der ersten Auflage des für die Praxis bestimmten Handbuches so bald die zweite gefolgt ist, läßt am besten erkennen, wie hoch es von der Fachwelt eingeschätzt ist. Verfasser hat sich mit Erfolg bemüht, die Fortschritte auf dem Gebiete des Grundbaues für das Werk zu verwerten; insbesondere ist die Pfahlgründung unter besonderer Berücksichtigung des Betonbaues und des Eisenbetonbaues erheblich erweitert worden, und im Zusammenhang damit haben die Betonmaschinen sowie die eisernen Spundwände eine ausführlichere Behandlung erfahren. Im übrigen ist die bisherige Anordnung des Stoffes beibehalten. Die drei ersten Abschnitte behandeln den Baugrund, die Baugrube, die Rammen und Rammarbeiten, während der vierte, bei weitem umfangreichste Abschnitt die wichtigsten Gründungsarten erläutert. Der ebenso klar wie knapp geschriebene Text enthält 252 trefflich ausgewählte und gut wiedergegebene Abbildungen und wird durch weitere acht Tafeln vorzüglich illustriert. Meisterhaft hat Verfasser es verstanden, die trockene Lehrhaftigkeit vieler Lehrbücher der Konstruktionen zu vermeiden. Ein reichhaltiger Literaturnachweis bringt das Buch zu hoher Vollständigkeit, weshalb es den Fachleuten wärmstens empfohlen werden kann. *Schl.*

Dr. H. Seipp, Prof. Italienische Materialstudien. Stuttgart 1911. Ferd. Enke.

Ein eigenartiges Buch, das nur wenige seinesgleichen haben dürfte! Es enthält Gedanken und Forschungen über die Bau- und Dekorationsgesteine Italiens; es spricht von den Ruinen der Römerbauten, von den Palästen und Kirchen Italiens, jedoch nur vom Standpunkte der darin verwendeten natürlichen Gesteine, von dem Reiz ihrer Erscheinung sowohl in jugendlicher Frische als auch unter der Patina des Alters. Während die italienischen Architekturwerke nach Disposition, Raumgestaltung, Konstruktion und Formengebung schon oft und wohl erschöpfend beschrieben sind, hat man bisher von den Materialien, welche die Gesamtwirkung der Bauten so gewaltig beeinflussen, bisher weniger im Zusammenhang gesprochen als gelegentlich. Die latenten Schönheitswerte der natürlichen Gesteine in bezug auf Farbe, Zeichnung, Glanz und die dadurch bedingte Stimmung des Bauwerkes vor unserem Auge frei werden zu lassen, hat sich der Verfasser zur Aufgabe gemacht, die er mit unübertrefflicher Wärme gelöst hat. Zu bedauern ist, obwohl der Verfasser uns darüber hinwegtrösten will, daß die vielen schönen Abbildungen der Gesteine — meist Marmor — nicht farbig wiedergegeben werden konnten, sondern sich auf das schwarze Bild beschränken mußten; aber auch dieses gewinnt unter der anziehenden Beschreibung Leben und Farbe. Zwanglos sind die einzelnen Abschnitte des Buches aneinander gereiht; sie lauten: I. Ueber Verwitterungserscheinungen an verschiedenen natürlichen Bau- und Dekorationssteinen Italiens. II. San Marco in Venedig. III. Ein Besuch der Florentiner Mosaikfabrik. IV. Römische Wetterbeständigkeitsstudien. V. Drei Kapellen. VI. Noch einiges aus Kirchen Roms. Von höchstem Werte ist der Anhang VII „Zur Theorie der Frostwirkung auf natürliche Bausteine", worin der auf diesem Gebiet bekannte und bewährte Verfasser die Frostsicherheit, Möglichkeiten der Frostgefahr, charakteristische Vorgänge und Formen möglicher Frostschäden,

Einfluß des Grades der Porenfüllung und der Steinkontraktion auf den Eisdruck, Wasseraufsauge- und Erweichungsvermögen der Steine, Maß derselben und der Frostwirkung anschaulich behandelt. Architekten und Kunstfreunde, Steinforscher und Steinkünstler werden dem Buche eine reiche Fülle wertvoller Anregung und Belehrung entnehmen; in diesen Kreisen ist ihm die freundlichste Aufnahme und die höchste Anerkennung gewiß. *Schl.*

Dr. F. Weisbach. Bauakustik. Berlin 1913. Springer. Preis geh. 3,60 M.

Wer in dem Buche die Lehre erwartet, wie man Räume so gestalten soll, daß sie akustisch befriedigend wirken, wird sich getäuscht sehen. Der Untertitel „Schutz gegen Schall und Erschütterungen“ gibt erst den Inhalt an, den der Verfasser in einer überaus reichen Fülle von Detailarbeit äußerst wertvoll zu gestalten weiß. Die wichtigen Probleme der Raumakustik in Theatern, Kirchen, Konzert- und Hörsälen usw. werden in den Abschnitten über Nachhall und Absorption des Schalles nur gelegentlich berührt, weil der Verfasser die Absicht hat, sie demnächst gesondert und ausführlich zu behandeln. Die bisher gebotene Vorarbeit ist derartig, daß man auf die Anwendung auf große Räume sehr gespannt sein kann, obwohl es sich um ein noch junges Wissensgebiet handelt, das zweifellos noch emsig ausgebaut werden muß und noch vieler Untersuchungen bedarf, bevor es uns die sichere Grundlage für die akustische Beurteilung großer Räume im Entwurf bieten kann. Um so mehr empfehlen wir das Studium dessen, was der Verfasser bisher geboten hat, und hegen den lebhaften Wunsch, daß der zweite Teil seiner Arbeiten recht bald erscheinen möge. *Schl.*

Die Kunst in Industrie und Handel, Jahrbuch des Deutschen Werkbundes. Jena 1913. Eugen Diederichs.

Die Bestrebungen des Werkbundes wachsen sich zu einem immer bedeutenderen Kulturvermittler aus. Dies wird uns durch nichts deutlicher vor Augen geführt als durch das Jahrbuch, welches der Werkbund als eine Art Rechenschaftsbericht und zugleich als Programm der Oeffentlichkeit unterbreitet. Das Jahrbuch 1913 bringt in vornehmer Ausstattung und unter Beigabe zahlreicher Abbildungen eine Anzahl kurzer Abhandlungen, in denen Künstler und Kunstverständige sich über das Arbeitsgebiet des Werkbundes, und zwar diesmal insbesondere über die Beziehungen der Kunst und des vom Werkbund vertretenen Qualitätsgedankens zu Handel und Industrie aussprechen.

Nach einer grundlegenden Einleitung von Friedrich Heumann erörtert Walter Gropius die Entwickelung der modernen Industriebaukunst, Franz Mannheimer die A. E.-G.-Bauten, Alfred Wiener das Warenhaus. Ueber Ladeneinrichtungen gibt Aug. Endell, über das Schaufenster Karl Ernst Osthaus wertvolle Fingerzeige. Mit einigen Zeilen von Hans Weidenmüller über die Durchgeistigung der geschäftlichen Werbearbeit und von Peter Bruckmann über Marke und Zwischenhandel schließen die allgemeinen Erörterungen, von denen aus noch zu Kölner Stadtbauproblemen und vor allem zu der für das Jahr 1914 geplanten großen Werkbundausstellung in Köln übergegangen wird.

Wir sehen in diesen Aufsätzen wichtige Fragen der neueren Kunst- und Kunstgewerbe-Entwickelung behandelt und finden auch mancherlei Fehler und Irrtümer der letzteren freimütig aufgedeckt. Ein warmes künstlerisches Empfinden spricht aus jeder Seite, das ernste Wollen, die Schönheit wieder zu einem Gut der Allgemeinheit zu machen, und dies gerade auf Gebieten, denen sonst der Kunstgedanke leider nur zu fremd zu sein pflegt.

Aber noch eine andere, tiefere Bedeutung hat das Buch: dadurch, daß es im Sinne des Werkbundes für Qualitätsarbeit eintritt, weist es seine Leser gerade auf den Weg, welchen die deutsche Industrie immer schärfer verfolgen muß, will sie im Wettkampf der Völker nicht nur ihre Stellung dauernd behaupten, sondern sich noch neue Gebiete des Weltmarktes erobern. *Michel.*

Graphische Statik mit besonderer Berücksichtigung der Einflußlinien von Dipl.-Ing. Otto Henkel, Bauingenieur und Oberlehrer an der Kgl. Tiefbauschule in Rendsburg. I. Teil. Mit 121 Figuren. (Sammlung Göschen Nr. 603.) Berlin und Leipzig. Göschen. Preis geb. 0,80 M.

Zur Einführung in die Graphostatik bringt das Werk die wichtigsten Grundsätze und Verfahren und es erläutert dieselben durch eine große Reihe von Anwendungsbeispielen. Behandelt werden Zusammensetzung und Zerlegung von Kräften in der Ebene, Schwerpunkt, Trägheitsmomente, Spannungen in geraden Stäben, einfache Vollwand- und Fachwerkträger, Dreigelenkbogen, Gewölbe.

Die mathematischen Entwickelungen bauen sich auf elementarer Grundlage auf und sind leicht verständlich. Besonderer Wert ist, wie schon der Titel sagt, darauf gelegt, daß der Verfasser auch die Einflußlinien in den Bereich seines Buches gezogen hat.

Bei dem sehr knappen äußeren Rahmen, den das Werk sich gezogen hat, vermag es allerdings auf große Tiefe nicht Anspruch zu erheben, aber es kann als erste Anleitung für den Anfänger sehr wohl empfohlen werden. *Ml.*

Die neuen Entwürfe zum Berliner Königlichen Opernhaus. 12. Sonderheft der „Berliner Architekturwelt“. Text von Hans Schliepmann. XXII und 132 Seiten mit 180 Abbildungen. Berlin. Wasmuth. Preis 10 M.

Die vorliegende Veröffentlichung bringt eine von Baurat Hans Schliepmann verfaßte Uebersicht über die geschichtliche Entwickelung der ganzen Opernhausfrage bis Ende 1912. Daran schließen sich als Hauptteil bildliche Wiedergaben von 38 Entwürfen, welche aus dem ersten Wettbewerb von 1910, dem engeren Wettbewerb von 1912 und schließlich dem allgemeinen Wettbewerb von 1912 hervorgegangen sind.

Das Heft gibt ein wertvolles Zeugnis von dem Kunstschaffen unserer Zeit und von der Mannigfaltigkeit, mit der selbst ein verhältnismäßig schon so fest umrissenes Bauprogramm wie das vorliegende durch die Persönlich-keit des Künstlers ausgedeutet werden kann. Die künstlerischen Schätze, welche sonst in Mappen vergraben liegen würden, sind auf diese Weise wenigstens im Bilde nutzbar gemacht. *Ml.*

Für die Schriftleitung verantwortlich: Professor W. Schleyer

Druck von Gebrüder Jänecke, Hannover.

ZEITSCHRIFT

für

Architektur und Ingenieurwesen.

Herausgegeben

von dem Vorstande des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover.

Schriftleiter: Professor **W. Schleyer,** Geheimer Baurat.

Jahrgang 1914. Heft 2. (Band LX; Band XIX der neuen Folge.)

Erscheint jährlich in 6 Heften. Jahrespreis 22,60 Mark.

Bauwissenschaftliche Abhandlungen.

Arbe,

die Stadt und die Insel,

ein malerisches Schatzkästlein der Natur und Kunst in Dalmatien.

Von Prof. W. Schleyer, Geh. Baurat in Hannover.

(2. Fortsetzung. Siehe Jahrg. 1913, S. 369.)

An Baudenkmälern würde Arbe um ein wertvolles Stück reicher sein, wenn man die architektonisch hochinteressante Kirche S. Giovanni Battista nebst Kloster vor dem Verfall bewahrt hätte; in landschaftlich schönster Lage am steilen Ufer hoch über der Eufemiabucht ist sie mit den anschließenden Resten des alten Bischofssitzes jetzt nur noch ein großes Trümmerfeld, das umgeben von ca. 6 m hohen schmucklosen Mauern unter Schutt allerlei Architekturstücke, Mosaiken, Wappen- und Inschriftsteine enthält, überragt von dem für das Stadtbild bedeutsamsten Glockenturm (s. Bild 66). Ueber die Erbauungszeit dieser Anlage schweigen die Nachrichten. Bekannt ist nur, daß sie Benediktinern zuzuschreiben ist, die wie in ganz Dalmatien so auch auf der Insel Arbe frühzeitig sich niedergelassen haben; war doch hier schon im Jahre 1018 bis 1062, dem Gründungsjahr des Benediktinerklosters S. Pietro in Valle, ein Benediktiner Madius der Bischof. In der Stadt Arbe existierte bereits im 11. und 12. Jahrhundert das heute noch bestehende Frauenkloster S. Andrea und ein Männerkloster S. Giovanni Evangelista, das im 13. Jahrhundert von den Benediktinern verlassen war und im Jahre 1306 den Franziskanern übergeben wurde, die es mehrmals umbauten, 1481 und 1605 gründlich restaurierten. Die Kirche heißt seitdem S. Giovanni Battista. Ihr Langhaus war schon stark im Verfall, als 1859 Eitelberger*) sie besichtigte, aber die Chorpartie stand 1885 noch aufrecht, als Jackson**) sie zeichnete; mit Hilfe dieser Autoren läßt sich aus den vorhandenen Resten die Kirche rekonstruieren.

*) Eitelberger a. a. O.

**) Jackson a. a. O.

Bild 67 gibt den berichtigten Grundriß wieder. Die Bedeutung dieser dreischiffigen Säulenbasilika liegt in der ganz eigenartigen Chorbildung; sieben kurze Säulen, davon eine in der Mittelachse, darüber Rundbogen, öffnen die mit Kugelgewölbe geschlossene Apsis zu einem Umgang, der auf halbrunden Gurtbögen durch radial gestellte, also kegelförmige Tonnen mit steigendem Scheitel eingewölbt und gegen das Mittelschiff so weit eingezogen war, daß dessen Arkaden neben den Apsisarkaden ansetzen. Außen war die Apsis vor den Gurtbögen durch Vorlagen verstärkt. Das Langhaus zeigt die typische Regelmäßigkeit der Anlage altchristlicher Kirchen: Das Mittelschiff ist doppelt so breit wie die Seitenschiffe, deren Breite der Achsenweite der Arkaden entspricht. Die Arkadensäulen, sieben auf jeder Seite, waren reichlich schlank, die Kapitelle wie im Dom aus der Antike mißverstanden und in Form und ornamentalem Blattwerk unbeholfen; durch aufgelegte Kämpfersteine erschienen die ohnehin stark überhöhten Akadenbögen wie gestelzt. In der Apsis waren die Arkadensäulen verschiedener Art und Stärke, darunter sogar eine achteckige, mit ebenso verschiedenen Kapitellen antikisierenden wie byzantinischen Charakters und aufgelegten Kämpfersteinen; nach Eitelberger standen die Säulenschäfte direkt auf dem Fußboden, d. h. ohne Basen, von denen aber doch wenigstens einige vorhanden waren. So deutet das Gemisch der verschiedensten Architekturteile darauf, daß bei der Erbauung der Kirche im 11. oder 12. Jahrhundert das Material von älteren zerstörten Bauwerken entnommen wurde.

Die beiden westlichen Endfelder der Nebenschiffe waren gegen den Fußboden um eine Stufe erhöht, mit noch nachweisbaren Marmorschranken eingefriedigt und mit

Kreuzgewölben überdeckt; vor den östlichen Endfeldern hebt sich der Fußboden der ganzen Kirche um eine Stufe und behält diese Höhe in der Apsis nebst Umgang bei. Von dem Mosaikbelag der Fußböden, den Eitelberger noch gesehen, wenn auch durch Grabsteine zerstört, sind unlängst bei Nachgrabungen noch Reste, und zwar in verschiedenen Höhen, die auf mehrere Bauten an derselben Stelle deuten, gefunden worden, Reste, die in gröberer Arbeit nach früh-christlicher Weise Band- und Flechtmuster aus weißen, gelben und schwarzen Marmorsteinen darstellen. Am Apsisrund war der Bischofssitz in der Mitte wegen der daselbst stehenden Säule nicht möglich, und die übliche Bank der Kleriker fehlte gleichfalls. Abgesehen von der gewölbten Chorpartie war die Kirche flach gedeckt entweder mit offenem Dachstuhl oder mit Holzdecke, deren geborstene Balken Eitelberger noch gesehen hat.

Bild 66. *Ruine von S. Giovanni Battista.*

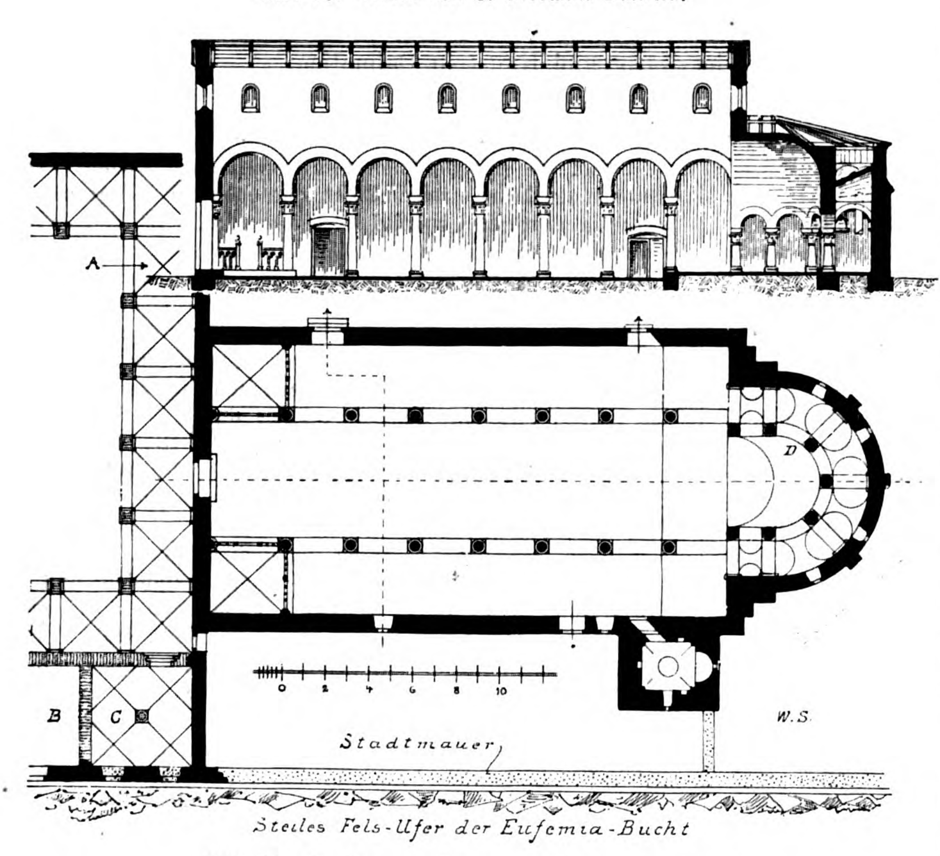


Bild 67. *S. Giovanni Battista (mit Rekonstruktion).*

Die Ausstattung der Kirche enthielt zuletzt zahlreiche Schnitzaltäre aus dem 15. und 16. Jahrhundert mit reichem Schmuck von bemalten und vergoldeten Figuren bei geringerer ornamentaler Ausführung; Eitelberger fand die meisten schon im Zustand völliger Zerstörung, am besten noch erhalten den gotischen Altar der Heiligen Hieronymus und Nikolaus, der in der nordwestlichen Ecke der Kirche vor einer Wandmalerei von künstlerischem Werte stand. Nach einer Inschrift, die Jackson*) im Jahre 1885 in zwei Stücke zerbrochen und im Fußboden der Kirche S. Giustina verwendet wieder erkannte, war der Altar im Jahre 1454 von Meister Alecxi de Duracchio gefertigt (vgl. Jahrg. 1913, S. 393). Ein letzter bescheidener Rest dieses in vieler Hinsicht interessanten Kunstwerkes ist in den Dom hinübergerettet und in einen Altar des südlichen Seitenschiffes eingebaut; es ist eine einfach geschnitzte vergoldete Umrahmung mehrerer kleiner Bilder auf Goldgrund: unten in der Mitte eine Kreuzigung mit den Frauen und den Wächtern, daneben links S. Matteo, rechts S. Christoforo, alle drei Bilder unter gezackten Spitzbögen. Ueber Matthäus sind die Bilder von S. Stefano und von S. Gierolamo, über Christophorus ein Jesus, darüber S. Thekla, während der Raum über der Kreuzigung für ein großes Mittelbild jetzt leer ist. — Bemerkenswerte Reste von altchristlichen Fenstern und Türen, die 1859 noch vorhanden waren, sind gänzlich verloren gegangen.

In ihrem Aufbau könnte die Kirche eine Hallenkirche mit gleich hohen Schiffen, was Gerber**) für möglich, aber nicht für das Wahrscheinlichere hält, oder aber eine Basilika gewesen sein; letzteres ist zweifellos das Richtige, da Eitelberger sie ausdrücklich eine „Säulen-Basilica" nennt, was der jetzige Befund insofern bestätigt, als die Beleuchtung der Kirche eine basilikale Anlage unbedingt erfordert. Fenster oder Spuren von Fenstern finden sich in der nördlichen Mauer längs der Calle di Sopra nämlich überhaupt nicht, in der Südmauer nur zwei kleine rundbogige Fenster, deren Echtheit aus dem in Haustein hergestellten und teilweis noch erhaltenen Fensteranschlag folgt (s. Bild 68, 71). Ihre Höhenlage läßt erkennen, daß die

*) Jackson a. a. O. S 233.

**) Gerber. Altchristliche Kultbauten Istriens und Dalmatiens. Dresden 1912. Kühtmann.

Mauer noch in ursprünglicher Höhe erhalten ist und wegen des rundbogigen Fensters im Turm nicht höher gewesen sein kann. Außerdem waren nur noch vier schmale Fenster in der Apsis. Da durch so wenige Fenster der Raum nicht zu

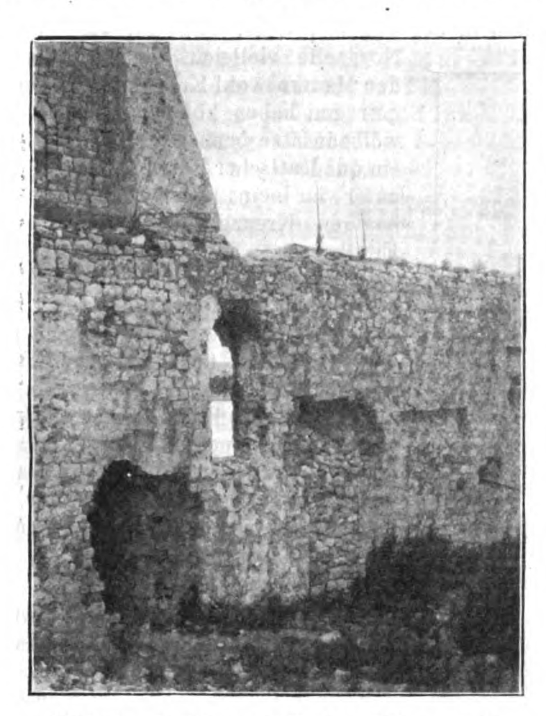


Bild 68. *S. Giovanni Battista (Turmwand).*

erhellen war, mußte unbedingt basilikale Beleuchtung durch Oberfenster hinzukommen, von denen eines Jackson *) über dem Triumphbogen, also in der Giebelwand, angedeutet hat. Jacksons Skizze freilich läßt die unmögliche Hallenkirche zu, ist aber nicht völlig verläßlich, weil er stets die Höhenverhältnisse übertrieben und auch sonst unrichtig gezeichnet hat. Aber auch Eitelbergers Zeichnungen enthalten Fehler und stimmen sogar nicht miteinander überein, z. B. der Grundriß nicht mit der Skizze der Apsis, in welcher Mittelschiff und Apsis gleich breit angegeben sind; überdies hat er die Balkendecke viel zu tief gelegt, so daß die unentbehrlichen Oberfenster unmöglich werden. Die Rekonstruktion der Kirche muß also von der jetzigen Höhe der äußeren Längsmauern mit flachem Dach üblicher

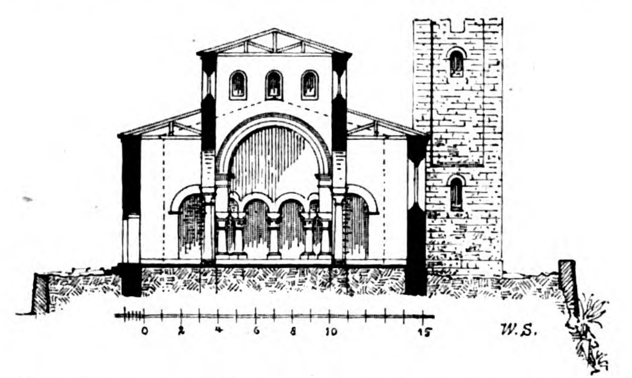


Bild 69. *S. Giovanni Battista. Rekonstruktion des Querschnittes.*

Neigung bis zu den Oberwänden gehen und darin die Oberfenster so hoch legen, daß die Dächer der Seitenschiffe und der Apsis darunter bleiben können. So ergibt sich der Querschnitt Bild 69, in welchem die Höhenlage des Apsisgewölbes der Darstellung Eitelbergers sehr nahe kommt und der Skizze Jacksons nicht widerspricht. Für

*) Jackson a. a. O. Tafel LIX.

die Bedachung der Chorpartie hat Gerber *) drei Vorschläge gemacht; während die beiden ersten zu kompliziert sind und unnötig toten Raum überbauen, erscheint der dritte im Prinzip annehmbar, ist aber noch dahin zu vereinfachen, daß man das Dach der Apsis **bei gleicher Traufenhöhe** mit den Nebenschiffen an die Giebelwand des Langhauses stumpf anstoßen läßt. (Bild 70.)



Bild 70. *S. Giovanni Battista. Rekonstruktion der Ostseite.*

Außen war die Kirche ganz schlicht gehalten, die Wände in Bruchsteinen gemauert, die Fenster und Türen mit Haustein eingefaßt, die Dächer mit Coppi gedeckt, das westliche Hauptportal war mit einer vor wenigen Jahren noch vorhandenen Halbfigur des S. Giovanni **), in der linken Hand das Buch haltend und aus einem Kelch von Akanthusblättern herauswachsend, geziert. Auffallend gestaltet ist eine Tür an der Calle di Sopra, deren Umrahmung fast an türkische Vorbilder erinnert.

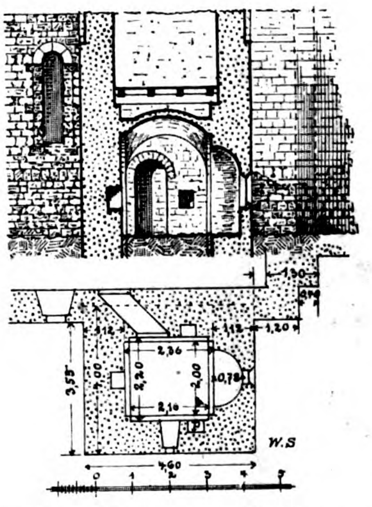


Bild 71. *S. Giovanni Battista. Kapelle im Kampanile.*

Der an die Südostecke der Kirche gestellte Kampanile, der nördlichste der vier Türme von Arbe, beherrscht durch seine Höhenlage das Stadtbild (s. Bild 7 und 70) und mutet durch seine schlichte Gestalt förmlich modern an; er ist nicht gleichzeitig mit der Kirche entstanden, sondern später

*) Gerber a. a. O. S. 90.
**) Abgebildet bei Gerber a. a. O. S. 92.

in romanischer Zeit hinzugefügt. Auf rechteckigem Grundriß erhebt er sich ca. 20 ^{m} hoch und ist mit einem Steinhelm abgedeckt. Ecklisenen steigern den schlanken Eindruck des schmucklosen Mauerkörpers, dessen Obergeschoß nach romanischer Weise durch drei gekuppelte Oeffnungen in der Langseite und zwei in der Schmalseite aufgelöst

Bild 72. *Ruine der Vescovata mit dem Kampanile von S. Giovanni Battista.*

ist; die Zwischenstützen, teils Säulchen, teils Pfeiler, sind stark verwittert und bedürfen ebenso wie das beschädigte Steindach der pfleglichen Fürsorge, bevor es zu spät ist. Das Untergeschoß des Turmes steht durch einen schmalen, schräg geführten Durchgang mit der Kirche in Verbindung (s. Bild 67, 71) und ist zu einer Miniatur Kapelle ausgebaut, deren halbrunde Apsis in der Ostmauer ausgeschnitten ist; in der Südmauer befindet sich eine Piscina p, in den beiden übrigen Mauern je ein kleines Schrankfach. Die in Bruchstein ausgeführte Decke beginnt als Kreuzgewölbe und wird in halber Höhe zur Kuppel. In Ermangelung einer Treppe kann der Zugang zu den oberen Turmgeschossen nur vom Dach des Nebenschiffes aus stattgefunden haben.

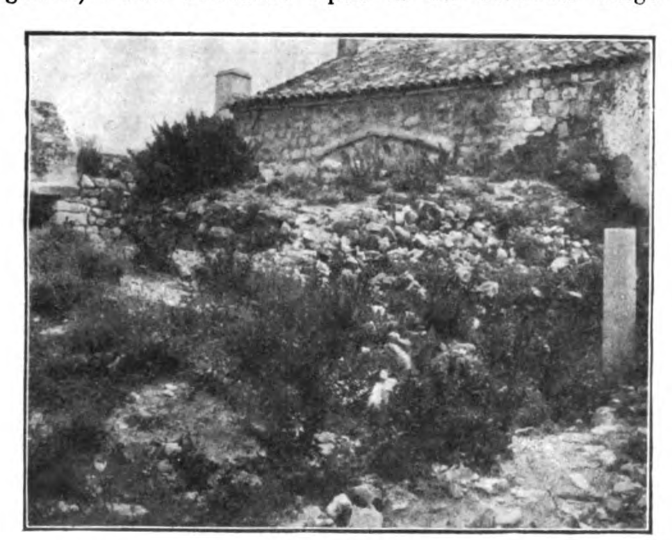


Bild 73. *S. Croce. (Vorn Ruine S. Giovanni Battista).*

Vor der Westseite der Kirche existieren nur noch die letzten Reste der Klosteranlage in Spuren des Kreuzganges und des Kapitelsaales, an dessen Gemäuer sich die Vescovata, der ehemalige Bischofssitz, anschließt. Der Kreuzgang (s. Bild 67) umschließt einen Hof von ca. 16 zu 19 ^{m} und deutet durch dieses geringe Ausmaß schon auf eine bescheidene Klosteranlage hin; die Ost- und Südseite waren in der üblichen Weise gewölbt, die West- und Nordseite vielleicht nicht, da man an den Mauern wohl Konsolen, die ein Dach getragen haben können, aber keine Gewölbeansätze bemerkt. Der Kapitelsaal, ein quadratischer Raum von ca. 6 ^{m} Seite unter vier ineinander übergehenden spitzbogigen Kreuzgewölben enthielt nach Eitelberger*) in der Mitte eine Säule, deren Basis und Kapitell in den Formen besser als an den Säulen der Kirche war; an der Deckplatte derselben war die Jahreszahl 1481 eingemeißelt, die sich noch an einem Türsturz am westlichen Ende des Kreuzganges wiederfand und sich auf einen größeren Umbau des Klosters beziehen dürfte. Alles dies liegt jetzt in Trümmern; in der westlichen Mauer ist jetzt nur noch ein Türsturz mit der Inschrift:

GLORIA TI. IHS. H . . .

erhalten; der Rest ist zerstört. Zwischen Kapitelsaal und Kirche führt aus dem Kreuzgang eine Pforte in den köstlich gelegenen Garten, von dem man ebenso wie aus den Fenstern des Kapitelsaales eine entzückende Aussicht genoß über die Halbinsel Fracagno und das weite Meer mit seinen Inseln bis nach Lussin.

Von den Baulichkeiten des Bischofssitzes sind nur noch Wände des unteren Geschosses ca. 6 ^{m} hoch erhalten, hauptsächlich die Westseite (s. Bild 72), deren schmucklose wuchtige Bruchstein-Mauermassen, aus dem Felsufer unmittelbar emporwachsend, lediglich durch ihre gewaltige Silhouette der Seeseite der Stadt den imposanten, malerischen Charakter verleihen, an sich jedoch keinen Kunstwert besitzen. Einige wenige Architekturstücke, hier und da Reste eines Kamins, lassen die Gestaltung der Räume nur ahnen, ohne daß man den Zusammenhang der Mauern, von denen viele verschwunden sind, noch erkennen könnte. Sicher ist aber, daß ein Bischofssitz von gleich wundervoller Lage zum zweiten Male nicht leicht gefunden werden kann. Wenn auf diesem begehrenswerten Gelände die Neuzeit ihre Bauten errichten sollte, wird sie alle Sorgfalt darauf zu verwenden haben, in der alten Bruchsteintechnik mit wuchtigen, in der Höhe noch genügend wirksamen Massen Grundriß, Ansichten und Dächer so gestalten, daß der grandiose Charakter des einzigen Stadtbildes nicht beeinträchtigt wird, und daß das Neue sich ohne Störung mit dem Alten vereinigt. Daß dies bei gutem Willen sehr wohl zu erreichen ist, dafür gibt die neue Villa Antoinette an der Calle di Sopra ein vorbildliches Beispiel.

Die übrigen kirchlichen Bauwerke der Stadt sind von ungleich geringerer Bedeutung.

Die Kirche S. Croce, hart neben der Apsis von S. Giovanni Battista gelegen und senkrecht zu dieser orientiert (s. Bild 73), verrät außen kaum ihren Zweck und ist innen ein schlichter Saal mit ebener Decke von 7,30 ^{m} Breite bei 21 ^{m} Länge, wovon ein Chorraum, 8,20 ^{m} lang, durch eine einfache Bogenstellung abgetrennt ist; man liest daran eine Inschrift „1558 d. 14 December", vermutlich das Datum einer Renovation. Der Altar ist ohne besonderen Kunstwert. Darüber befindet sich an

*) Eitelberger a. a. O. Taf. VI.

der Decke ein bemerkenswertes, leider etwas zu flaches Stuckrelief von guter Hand (s. Bild 74): Gott Vater thront in den Wolken, in denen zahlreiche Engelsköpfchen schweben, zu Häupten die Taube, zu seinen Füßen der Engel; an den Ecken der von Blumengehängen umgebenen Umrahmung sind Stuckmedaillons mit der Darstellung der Geißelung, Kreuzigung, Grablegung und Auferstehung Christi. Für die an der Westseite in Bild 73 erkennbare, jetzt vermauerte große Oeffnung fehlt eine Erklärung, weil ein Zugang im Winkel hinter der benachbarten Apsis von S. Giovanni nicht wohl angenommen werden kann.

Weiter abwärts an der Calle di Sopra liegt die Kirche S. Giustina (s. Bild 32), deren Turm eine geschweifte Steinhaube bekrönt. Er ist der jüngste der vier Türme von Arbe; sein Untergeschoß dient der Villa Wolf (Antoinette) als Vestibül. Der Innenraum der äußerlich ganz schmucklosen und mäßig beleuchteten Kirche ist ein langgestreckter Saal mit ebener Decke (s. Bild 75). Der an der Ostseite durch Pfeilervorlagen und Bogen abgetrennte Chor enthält beiderseits eine flache, in den Formen unbeholfene Arkadenstellung, wodurch die unteren Langwände vor den Plätzen der Geistlichkeit, kaum sichtbar, gegliedert werden. Der an der Ostwand stehende Hauptaltar ist reichlich groß, so daß die schmalen Ostfenster ganz in die Ecke gerückt werden mußten; er ist ein reich geschnitztes, mit Ornamenten, Figuren und Vergoldung fast überladenes Renaissancewerk eines tüchtigen Meisters, dessen Architektur die eingesetzten Bilder an Kunstwert erheblich überragt. Oben im Bilde thront die Himmelskönigin, unten ist die Hölle dargestellt. Gegenüber an der Westseite ist eine Empore E eingebaut mit Hilfe von Wandpfeilern und Säulen, darüber Flachbögen, die eine Balkendecke tragen. Die offenbar einer anderen Stelle entnommenen Säulen stehen ohne Basis auf dem Fußboden und sind besonders bemerkenswert wegen der altertümlichen Kapitelle mit den hinter Palmenblättern sich entwickelnden Ranken und Eckvoluten und der Anheftung des Blattkranzes mit eigenartigem Halsglied; die Kapitelle der mit Flachsäulen besetzten Wandpfeiler scheinen dagegen für diesen Ort angefertigt zu sein. — Während der an der Nordseite aufgestellte Marienaltar ohne künstlerische Bedeutung ist, birgt der Altar T an der Südwand einen großen Schatz in einem Gemälde von Tizian: am Lager des hl. Joseph stehend, hält Christus (im roten Gewande) dessen Hand, gegenüber Maria; zwei Fackeln beleuchten die Szene. Darüber schwebt die Taube, in den Wolken Engel und Putten, auf die goldenes Himmelslicht aus der Höhe hinabstrahlt. Durch die Zeichnung der Figuren, besonders der Köpfe und Hände, durch die Klarheit der tiefen, satten Farben verrät sich das Bild als ein Meisterwerk. Wenn es auch in leidlich gutem Erhaltungszustande sich befindet, wäre ihm doch eine gründliche Reinigung und Herstellung von sachverständiger Hand zu wünschen; unter besserer Beleuchtung würde es zweifellos noch mehr gewinnen *).

Durch ein schmales Seitengäßchen (in der Richtung auf Barbato zu) gelangt man zu der nicht leicht auffindbaren ehemaligen kleinen Kirche S. Marino, in welcher im Jahre 1876 die letzte Messe gelesen wurde, bevor der Altar in das Kloster S. Andrea kam. Jetzt ist darin eine Schmiede eingerichtet. Die Giebelseite an der engen Gasse läßt kaum noch den Kirchenbau vermuten; betritt man aber den westlich angrenzenden Hof, so erkennt man ihn unschwer an den wohlerhaltenen Rundbogen-Oberfenstern mit sauberen Hausteingewänden. Mehr als das verwahrloste Kirchlein interessiert hier der überaus malerische Hof, der zu den köstlichsten Punkten der Stadt gehört; an einem grün berankten Hinterhause führt eine Treppe zu einem Altan hinauf, oben das Bruchstück einer lateinischen Inschrift.

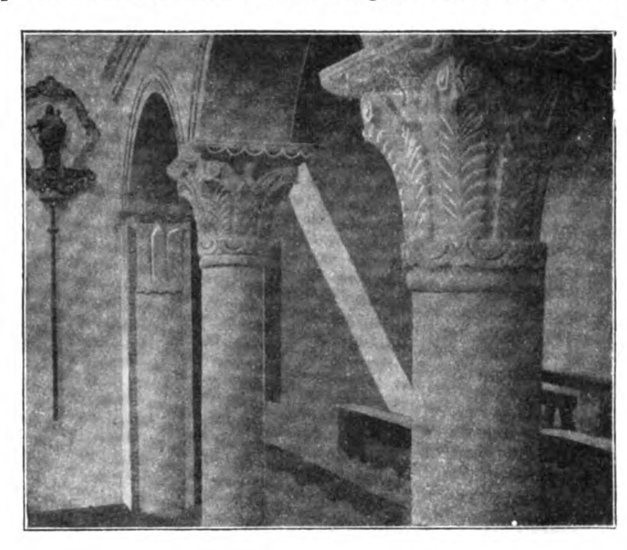
*) Eine brauchbare Aufnahme des Bildes ist noch nicht gelungen.

Unweit von S. Giustina liegt an der Calle di Sopra das Benediktiner-Frauenkloster S. Andrea, das schon zu Anfang des 13. Jahrhunderts bestand. Um die Mitte des



Bild 74. *Deckenbild in S. Croce.*

15. Jahrhunderts unter dem Bischof Matthaeus II. de Hermolais wurde die Kirche gänzlich umgebaut und hat später noch mehrfach Veränderungen erfahren bis zu ihrer



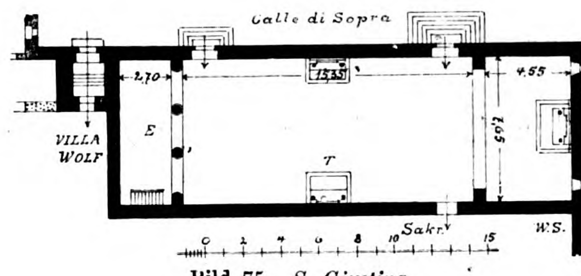


Bild 75. *S. Giustina.*

heutigen Gestalt (s. Bild 76), in der sie eine dreischiffige Renaissance-Basilika mit vier Säulen in jeder Arkadenreihe ist. Bei kleinen Abmessungen (nur 3,44 m Breite des Mittelschiffs) sind die Raumverhältnisse ziemlich unglücklich; das höhere Mittelschiff gibt nur wenig, die

Seitenschiffe fast gar kein Licht. Ueber dem ersten Felde an der Westseite ist in der ganzen Breite der Kirche für die Stiftsdamen eine Empore eingebaut, die mit den Konventsgebäuden in unmittelbarer Verbindung steht.

Zur Ausstattung gehören ein unbedeutendes großes Gemälde *B* (s. Bild 76) und 5 Altäre, deren Bilder und Aufbau gleichfalls von geringem Werte sind mit Ausnahme

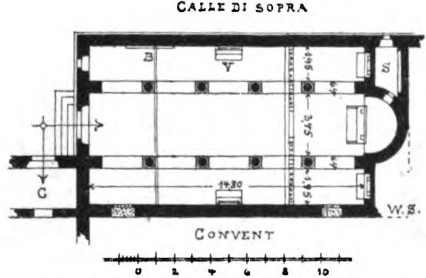


Bild 76. *Klosterkirche S. Andrea.*

des Altars *V*, dessen Malerei von Bart. Vivarini stammt. Dieser Altar ist durch eine spätgotische Architektur mit geschweiften Giebeln in fünf Felder geteilt (s. Bild 77). Das breitere Mittelfeld ziert eine Madonna mit dem Kinde auf goldenem Strahlengrund; das früher darunter befindliche bemalte Holzrelief einer Pietà *) ist nicht mehr vorhanden. In den Seitenfeldern sind Heilige dargestellt,

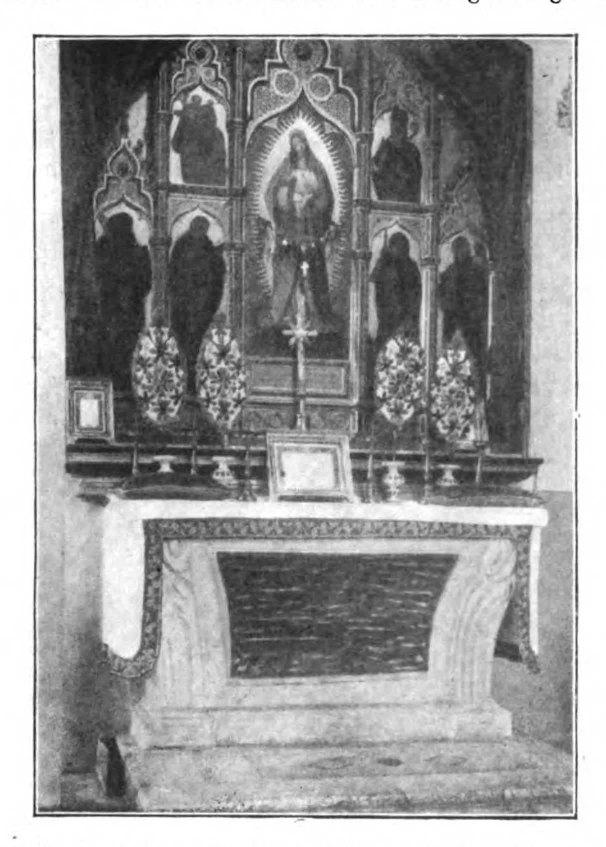


Bild 77. *Altar in S. Andrea mit Gemälden von Vivarini.*

Christophorus, der Evangelist Johannes, Georg, Benedict u. a. Farbe und Zeichnung sind für Vivarinis Art zu malen ganz charakteristisch; am besten gelungen sind die Figuren des heiligen Georg und Johannes. Eine Inschrift lautet: Factum Venetiis per Bartolomeum Vivarinum de Muriano. pinxit 1485. Das Werk ist seinem Kunstwert entsprechend stets wohl verwahrt gewesen, und da es im Jahre 1876 von sachverständiger Hand gut restauriert ist, befindet es sich in würdigem Zustande.

*) Eitelberger a. a. O. S. 78.

Das Aeußere des Klosters ist gegen die Stadt hin ganz geschlossen und bietet nur in den nebeneinander liegenden Eingängen zur Kirche und zu den Konventsgebäuden (s. Bild 35) einen interessanten Punkt. Um drei Stufen erhöht, bildet das leider schon etwas verwitterte Kirchenportal eine stattliche Tür mit reich profilierter Umrahmung aus rötlichem Marmor, Engelsköpfchen im Fries unter zierlicher Verdachung, während der Eingang zum Kloster nur eine schlichte Rundbogentür mit vergittertem Oberlicht ist. Vor der letzteren liegt im Plattenbelag ein Inschriftstein, welcher berichtet, daß im Jahre 1805 zwei Brüder Nimira das Kloster wiederhergestellt haben.

Der zugehörige Glockenturm hat große Aehnlichkeit mit dem von S. Giovanni. Fast ohne Lichtöffnungen, nur durch schlichte Ecklisenen belebt, steigt der quadratische Turmkörper bis zum Obergeschoß empor, das sich nach allen vier Seiten in drei gekuppelten Rundbögen auf romanischen Säulchen mit Kämpfersteinen öffnet und mit einer geraden Steinpyramide abgedeckt ist. Die Stellung des Kampanile im Grundriß zu ermitteln, hindert die Unzugänglichkeit der Klostergebäude, die bis an das Ufer der Eufemiabucht reichen, auf mächtigen Substruktionen sich hoch über das Meer erheben und den Bewohnerinnen die köstlichste Aussicht gewähren (s. Bild 6) *).

Der bauliche Zustand des Klosters nebst Kirche sticht von dem aller übrigen kirchlichen Gebäude in Arbe vorteilhaft ab, und ganz besonders wohltuend berührt die Sauberkeit, die in der Kirche und auf dem Vorplatz stets zu finden ist.

Gegenüber dem Kampanile steht ebenfalls an der Calle di Sopra die Kapelle S. Rocco, öfter fälschlich S. Christoforo genannt **), die äußerlich noch ziemlich gut erhalten, aber innen ganz verwahrlost ist (s. Bild 78). Der Bau von 13 ^{m} Länge und 5,60 ^{m} Breite umschließt einen rechteckigen, mit ebener Decke versehenen Raum, von dem ein Chor niemals abgetrennt gewesen zu sein scheint. An der nördlichen Langwand stehen noch die Ueberreste eines Altars mit unbedeutendem Bild; für die Beleuchtung waren nur zwei Schlitzfenster in der gegenüberliegenden Wand vorhanden und ein Rundfensterchen im westlichen Giebel über dem Haupteingang. Vier Steinkonsolen darüber deuten darauf hin, daß an dieser Seite wohl noch ein Vordach von Holz einstmals bestanden hat. Ein Nebeneingang war dem Altar gegenüber von der Straße her. Der für die ganze Insel typische Giebelaufbau ist seiner beiden Glocken längst beraubt. Gegenwärtig wird das Kirchlein als Geräteraum und Tabakscheune benutzt.

Eine ausgesucht schöne Lage, die Südspitze der Stadt bildend, hat das Franziskaner-Frauenkloster S. Antonio, dessen Mauern an der Hafeneinfahrt unmittelbar aus dem Meere aufsteigen (s. Bild 8); seine Bewohnerinnen überschauen Meer und Inseln im Umkreise vom Aufgang bis Untergang der Sonne und genießen überdies noch den Anblick der grünen Insel Arbe, überragt von den gewaltigen Höhen des verödeten Velebitgebirges mit seinen unvergleichlich schönen Berglinien und Färbungen. In abgeschiedener Ruhe hinter dem Dom gelegen, bilden die Klostergebäude einen Komplex von ziemlich bedeutendem Umfange, aber desto geringerem Kunstwert. Wie bei S. Andrea liegen die Eingänge zur Kirche und zum Konvent nahe beieinander im Winkel; nur die Kirche ist zugänglich. Die Tür zum Konvent überdeckt ein Stein, der in der Mitte unter dem Monogramm Christi die Jahreszahl 1541 und auf beide Seiten verteilt die anheimelnde Inschrift trägt: Pax huic domui et omnibus habitantibus

*) In der Unterschrift des Bildes lies S. Andrea statt S. Antonio.

**) Die Christoforo-Kirche liegt bei Torre Gagliardi an der Stadtmauer, ist gänzlich zerstört und die Reste eines vor drei Jahren noch vorhandenen Altars sind verschwunden.

in ea. Darüber befindet sich ein Relief-Brustbild, anscheinend des heiligen Antonius, in unbeholfener Fassung, die auf erheblich frühere Zeit deutet, und in größerer Höhe ein aus der späteren Renaissancezeit stammendes, in weißem Marmor reich gearbeitetes Wappenschild. —

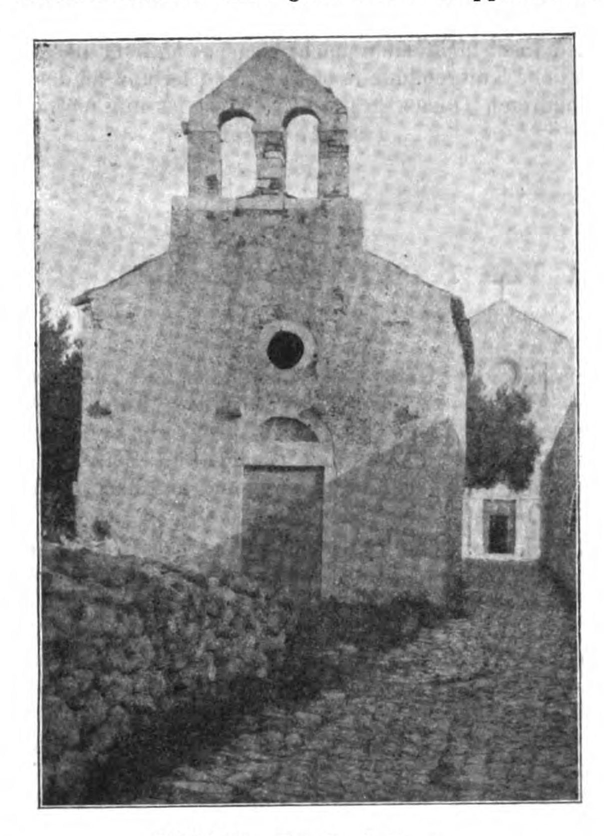


Bild 78. *Kapelle S. Rocco.*

Die Kirche ist sehr bescheiden; an den etwa quadratischen Hauptraum von ca. 8,5 m Seite, der mit ebener Decke versehen und unzureichend beleuchtet ist, schließt sich nach Osten ein kleiner mit Kreuzgewölbe überdeckter Altarraum an. Trotz ihrer Kleinheit enthält die Kirche fünf Altäre,

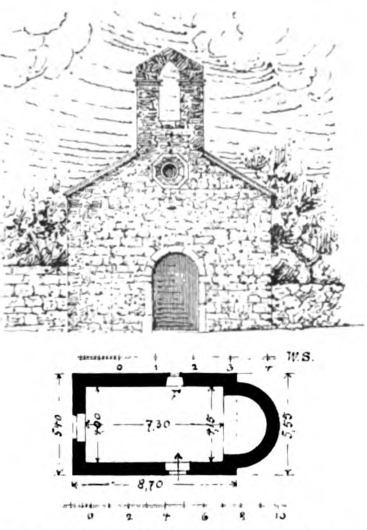


Bild 79. *Kapelle S. Catarina.*

deren Bildwerk teils plastisch, teils gemalt ohne Kunstwert ist. Im Fußboden liegt eine Anzahl Grabsteine, die auf romanische Vergangenheit deuten. An der Westseite ist in einfachster Weise eine Empore eingebaut, welche mit den Räumen des Konvents in unmittelbarer Verbindung steht.

Die kleine Kapelle S. Catarina (s. Bild 39), unten nahe bei der Hafeneinfahrt gelegen, ist nur noch eine malerische Ruine; Bild 79 gibt den Grundriß und Aufriß. An das mit Balkendecke versehene Schiff, das nur durch die beiden Türen und ein kleines Fenster beleuchtet wurde, weil das Rundfenster des Giebels in den Dachraum geht, schließt sich eine halbrunde Apsis, deren Wölbung noch steht. Ein Oelbaum reckt seine Zweige über die Höhe des Daches, das samt Decke verschwunden ist; der reichlich große Giebelaufbau für die Glocke ist leer.

Weit besser erhalten, aber nichts weniger als malerisch ist die Kapelle S. Nicolo an der Calle di mezzo

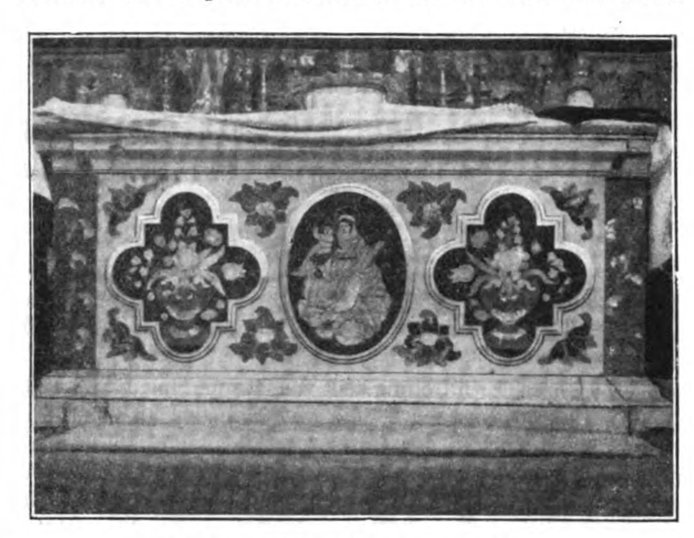


Bild 80. *Altar in S. Antonio Piccolo.*

neben der Loggia, erbaut im Jahre 1750; kirchlichen Zwecken dient sie nicht mehr. Sie ist von der Arbe-Gesellschaft angekauft und soll abgebrochen werden, was keinen Verlust in sich schließt.

Architektonisch ebenso unbedeutend — innen wie außen — ist die Kapelle S. Antonio Piccolo, gegenüber dem Palazzo Nimira an der Calle di mezzo, ein



Bild 81. *Schrankenplatte.*

rechteckiger, flach gedeckter Raum von 8,20 zu 5 m Ausmaß ohne Apsis. Der Altar mit Bild von geringem Wert ist für den Raum viel zu groß; höchst bemerkenswert ist jedoch der in weißem Marmor ausgeführte Tisch desselben, dessen Antependium durch reizende Intarsien venezianischer Arbeit in buntfarbigem Marmor mit Perlmuttereinlagen gebildet wird (s. Bild 80). Das mittlere Medaillon

füllt eine Maria mit dem Kinde, während die Seitenfelder Blumenstücke enthalten, alles gleich gut in der Zeichnung wie in der Farbe, wenn man die Technik berücksichtigt.

Daß außer den genannten kirchlichen Bauwerken in Arbe noch andere aus früherer Zeit stammende gewesen sind, beweisen einzelne Fragmente älterer Stilperioden, die man teils wieder verwendet hat, teils noch jetzt gelegentlich findet. Dazu sei an die byzantinisch geschnittenen Säulenkapitelle des Ciborienaltars im Dom, an die darüber gestellten Rundbogenplatten mit den Bandverschlingungen und Tierbildern lombardischer Art erinnert, die in das 9., vielleicht sogar in das 8. Jahrhundert weisen. Hierher gehört auch das Bruchstück einer Schrankenplatte (Bild 81), die sich jetzt im Hofe neben S. Marino befindet. Ein Kirchenbau, dem diese und ähnliche Architekturstücke ursprünglich angehört haben, ist in der Stadt und auf der ganzen Insel nicht mehr nachzuweisen; daß er das älteste christliche Kultgebäude Arbes gewesen sei und an der Stelle des heutigen Domes gestanden habe, ist nur Vermutung.

(Schluß folgt.)

Zwei Beispiele für die Wirksamkeit von Ausgleichbehältern.

Von Prof. Danckwerts, Geheimer Baurat (Hannover).

1. Ueber Ebbe und Flut im Tidestrom.

Für die Regulierung der Flußläufe im Ebbe- und Flutgebiet ist es notwendig, die in jedem Zeitpunkt der Ebbe und Flut für jeden Flußquerschnitt wechselnde Größe der bewegten Wassermengen zu kennen.

Zu ihrer Ermittelung ist von Hübbe im Jahre 1841 ein Verfahren angegeben und von Franzius für den Entwurf zur Regelung der Unterweser im Jahre 1879 angewandt, wonach „jede einzelne Abteilung des Flußlaufes als ein Gefäß angesehen wird, durch dessen Vorder- und Hinterwand eine Ein- oder Ausströmung erfolgt". (Handbuch der Ing.-Wissensch., Wasserbau 1879, S. 811.)

Franzius bezeichnet das Verfahren als sehr interessant, aber auch als sehr umständlich. Er gibt in dem Werke „Die Korrektion der Unterweser" 1895 die dazu gehörigen Berechnungen in den umfangreichen Anlagen B, XI, XII, XIII.

Eine sehr deutliche Anschauung, sowohl von den bewegten Wassermengen wie von den charakteristischen Einzelheiten der ganzen Flutbewegung, erhält man durch die zeichnerische Verwendung der Zufluß- und Abflußsummenlinien. Diese Verwendung soll deshalb nachfolgend erläutert werden.*)

Hierzu ist zunächst eine kurze Wiederholung der in dem Aufsatz über die Wirksamkeit der Ausgleichbehälter (Jahrgang 1911 dieser Zeitschrift) gemachten Ausführungen an der Hand der Abb. 1 erforderlich.

Für die aufeinander folgenden Zeiteinheiten (Sekunden, Stunden usw.) seien die wechselnden Zuflußmengen z der Vorderwand (flußaufwärts Oberwand) eines Gefäßes gegeben und durch ihre Zusammenzählung die Zuflußsummen Σz der Oberwand des Gefäßes von einem beliebigen Zeitpunkt 0 ab berechnet und als Lotrechte auf der Wagerechten 1—5 aufgetragen.

Ebenso seien die wechselnden Abflußmengen a der Hinterwand (flußabwärts Unterwand) für die Zeiteinheit gegeben, die Σa berechnet und von demselben Zeitpunkt 0 ab aufgetragen.

Dann ist in jedem beliebigen Zeitpunkt der Inhalt J des Gefäßes gleich der gesamten Zuflußmenge Σz der Oberwand abzüglich der gesamten Abflußmenge Σa der Unterwand. $J = \Sigma z - \Sigma a; \quad \Sigma a = \Sigma z - J.$

Solange z bzw. a konstant sind, sind Σz und Σa gerade Linien. Solange z bzw. $a = 0$ sind, verlaufen Σz und Σa horizontal (Σa von 1 bis 2 in Abb. 1). Eine ansteigende Σa-Linie deutet auf einen Abfluß aus der Unterwand des Gefäßes (Ebbe), eine fallende Σa-Linie (3—4 Abb. 1) deutet auf einen Zufluß, Rückfluß zu der Unterwand des Gefäßes (Flut). Die horizontalen Tangenten von Σa in 3 und 4 ergeben die Zeitpunkte, wo Abfluß und Rückfluß in der Unterwand umsetzen, „kentern" und $= 0$ sind.

Sind Σz bzw. Σa gegeben, so lassen sich die Zu- und Abflußmengen z und a für die Zeiteinheit durch Abtreppung (Σz zwischen 3 und 4) leicht ermitteln und von der Wagerechten aus als Lotrechte auftragen. Werden diese Lotrechten für die Anschauung zu klein, so können sie in beliebig vergrößertem Maßstabe aufgetragen werden. Man zieht dann an der Σz eine Tangente, z. B. bei t, und trägt für die Zeiteinheit $\alpha \cdot 1 = pm$ die Steigungshöhe mn des Tangentenwinkels $= \alpha \cdot z$ als Ordinate auf, wobei α dem Höhenmaßstab angemessen gewählt werden kann.

z und a erreichen ihr Maximum an den Wendepunkten y_1, y_2, y_3 der Σz bzw. Σa.

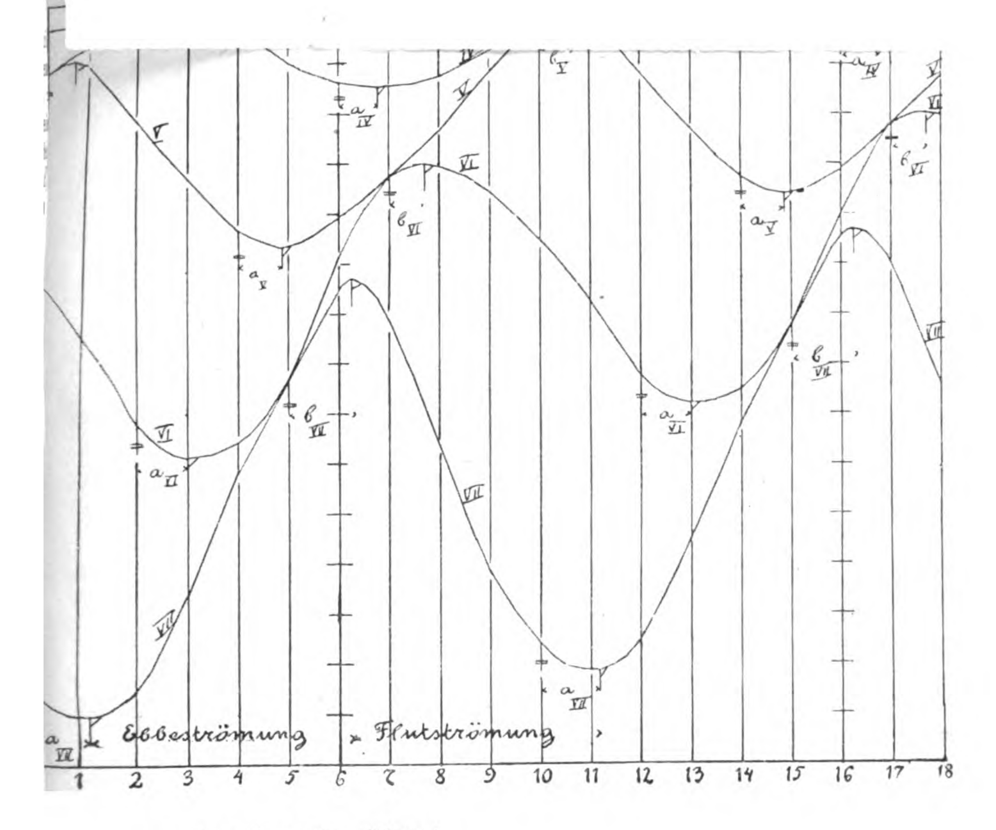
In Abb. 2 seien die Hochwasser- und die Niedrigwasserlinie eines Tideflusses dargestellt, zwischen denen der Wasserspiegel während einer Tide (Ebbe + Flut = 12,4 Stunden) schwankt. An den Orten *I* bis *VII* seien die Wasserstandslinien = Flutkurven beobachtet. Zwischen diesen Beobachtungsorten liegen die Gefäße A bis E, deren jedes, an der Vorder- und Hinterwand offen, von links den Zufluß des Oberwassers, von rechts den Zufluß des Flutwassers erhält, nach rechts den Abfluß des Ebbewassers abgibt.

In Abb. 3 seien die Flutkurven für jede Beobachtungsstelle *I* bis *VII* von der gemeinsamen Horizontalen aus aufgetragen. Wäre in *VII* keine Ebbe und Flut, so würde bei konstantem Oberwasserzufluß z (Σz eine gerade Linie) auch der Wasserstand an allen sieben Beobachtungsstellen konstant sein. Die Wasserstandsschwankungen in *III* bis *VII* werden durch die vom Meere aus auftretenden Tideschwankungen erzeugt. Vom Meere aus werden die Wasserstandshöhen in den Gefäßen E bis A beeinflußt. Die vom Meere kommende Flutwelle verändert den Wasserstand zunächst in E, dann in D, dann in C usw., einerlei ob eine Hebung oder Senkung erfolgt. Hochwasser und Niedrigwasser treten also in den Profilen *VII* bis *III* nicht gleichzeitig auf, sondern beide zunächst in *VII*, dann in *VI*, dann in *V* usw. (Der Wasserspiegel des Flusses im Zeitpunkt 8 der Abb. 3 ist in Abb. 2 dargestellt.) Aus dem zeitlichen Fortschreiten des Hochwassers bzw. Niedrigwassers der Flutkurven *VII* bis *III* läßt sich deren Geschwindigkeit berechnen.

Je geringer die durch die Größe der Flußquerschnitte und die Rauhigkeit des Flußbettes erzeugten Widerstände sind, um so größer sind die Geschwindigkeiten sowohl des Hochwassers als des Niedrigwassers. $v = k \sqrt{R} \sqrt{J}.$

---

*) Herr Dr.-Ing. H. Schmidt (Hamburg) hat eine Dissertation verfaßt über den Einfluß des Oberwassers auf die Tidebewegung in der Elbe, die in einem Sonderheft der Zeitschrift für Gewässerkunde erscheint. Seine Arbeit ist auf einer anderen Grundlage wie die vorliegende aufgebaut und benutzt andere Wege zu ihrem Ziele. Beide Arbeiten dürften für das in Frage kommende Problem ihre besondere Bedeutung haben.



Danckwerts, Blatt 1.

Da sie im Hochwasserquerschnitt (mit großem hydraulischen Radius) stets größer sind als im zugehörigen Niedrigwasserquerschnitt (mit kleinem hydraulischen Radius), so ist die Geschwindigkeit des Hochwasserscheitels stets größer als die des Niedrigwassers. Also je weiter flußaufwärts die Flutkurve liegt, um so kürzer dauert das Ansteigen des Wasserstandes (Flut), um so länger das Abfallen des Wassers (Ebbe). Abb. 3.

Die Richtigkeit dieser Sätze geht aus den in Abb. 9 aufgetragenen Flutkurven der Weser hervor. Wenn den nachfolgenden Ausführungen zunächst nicht diese Weserflutkurven, sondern die in Abb. 3 aufgetragenen ideellen Flutkurven zugrunde gelegt sind, so wird damit beabsichtigt, die weiteren zeichnerischen Ergebnisse der Abb. 4 5, 6 recht augenfällig zu gestalten. Zu dem Ende sind die Hochwasserscheitel sowohl wie die Niedrigwasserscheitel in Abb. 3 möglichst weit auseinandergerückt. Zugleich ist die Dauer einer Tide nicht in Stunden eingeteilt, also in 12,4 Teile, sondern der bequemen Zeichnung und Uebersicht halber in 10 Teile (jeder zu $74^1/_2$ Minuten), so daß also die Wasserstände bei Station 5 und 15, 6 und 16 usw. der Abb. 3 einander gleich sind. Ebenso sind der Einfachheit halber in Abb. 2 die Abstände der Flutkurvenquerschnitte einander gleich gemacht, während sie an der Weser sehr ungleich sind.

Schließlich sind die Flußquerschnitte zunächst rechteckig angenommen, so daß die Inhalte aller einzelnen Gefäße A bis E danach direkt proportional bzw. gleich der Füllhöhe sind, während sie von Franzius für die Weser in den Tabellen B. 11 anders angegeben sind (vgl. Abb. 9 und 10).

Nach diesen Vorbemerkungen werde jetzt an der Abb. 4 das weitere zeichnerische Verfahren erörtert.

Während der ganzen Dauer der Tide bleibe der Zufluß z des Oberwassers des Flusses konstant, dann ist die Zuflußsummenlinie Σz für die Flußquerschnitte I und II und für das oberste Gefäß A eine gerade Linie (II der Abb. $4 = \Sigma z A$).

Der wechselnde Inhalt des Behälters A ist durch die Flutkurve III der Abb. 3 gegeben. Im Zeitpunkt 6 und 16 ist er $= 0$, im Zeitpunkt 8 ist er am größten und werde proportional oder noch einfacher $= h_{III}$ angenommen.

Werden nun entsprechend der Abb. 1 diese Inhalte h_{III} in Abb. 4 von $\Sigma z A$ aus nach unten abgetragen, so erhält man dadurch die Abflußsummenlinie $\Sigma a A = III$ des Behälters A.

Diese ist aber gleichzeitig die Zuflußsummenlinie $\Sigma z B$ des Behälters B. Werden deshalb von ihr aus die wechselnden Behälterinhalte h_{IV} des Behälters B nach unten abgetragen ($h_{IV} = 0$ in den Zeitpunkten 3 und 13, $h_{IV\max}$ in Zeitpunkt 6), so erhält man dadurch in Abb. 4 die Abflußsummenlinie $\Sigma a B = IV$ des Behälters B.

Da diese wieder gleichzeitig die Zuflußsummenlinie des Behälters C ist, so kann man wieder von ihr aus nach unten die wechselnden Inhalte h_V des Behälters C auftragen ($h_V = 0$ in den Zeitpunkten 0 und 10, $h_{V\max}$ in 4 und 14) und erhält dadurch die Abflußsummenlinie $\Sigma a C = V$ des Behälters C.

In derselben Weise werden die $\Sigma z E = \Sigma a D = VI$ und $\Sigma a E = VII$ konstruiert. Diese sämtlichen Summenlinien ergeben dann in einer einzigen Abbildung einen vollständigen Ueberblick über die ein- und ausströmenden Wassermengen.

Denn aus jeder Σz- bzw. Σa-Linie läßt sich die zugehörige z- bzw. a-Linie im gleichen oder vergrößerten Maßstab nach Abb. 1, 4 und 5 zeichnen. Zuflußmengeneinheit z und Abflußmengeneinheit a jedes Flußquerschnittes werden dort $= 0$, wo die Tangente an die Summenlinie wagerecht ist. Sie werden negativ (Rückströmung, Flut) dort, wo die Summenlinie sackartig fällt, positiv (Ebbe) dort, wo sie steigt. Sie werden Maxima bzw. Minima an den Wendepunkten der Summenlinien. Das Niedrigwasser eines Behälters ist dort, wo der betreffende Behälterinhalt $= 0$ wird, wo also die Summenlinien sich berühren. Hochwasser ist dort, wo der betreffende Behälterinhalt am größten wird, die Summenlinien also den weitesten Abstand voneinander haben. (Zur Erhöhung der Anschaulichkeit sind die verschiedenen Inhaltsflächen zweckmäßig mit verschiedenen Farben anzulegen.)

Zur Zeit des Hochwassers und Niedrigwassers sind die Durchflußmengen nicht $= 0$, weil die Tangenten der Summenlinien nicht horizontal sind. In Abb. 5 ist die Durchflußmenge zur Zeit des Niedrigwassers $a E n w$ im Zeitpunkt 5 beinahe gleich dem absoluten Höchstbetrag.

Bei Hochwasser und Niedrigwasser findet aber kein Steigen und kein Fallen des Wassers statt, die Zuflußmengeneinheit jedes Gefäßes ist dann also gleich der Abflußmengeneinheit, z. B. $a_{Enw} = z_{Enw}$ und $a E_{hw} = z E_{hw}$ (Abb. 5).

In diesen Zeitpunkten ist also die $\Sigma a E$-Linie parallel der $\Sigma z E$- $= \Sigma a D$-Linie.

Der Zeitpunkt, an dem die Durchflußmenge und demnach auch die Durchflußgeschwindigkeit eines Querschnitts $= 0$ ist, ist für die Beobachtung besonders geeignet, denn verankerte Fahrzeuge und Bojen usw. „kentern" alsdann, d. h. drehen sich um den Anker.

Da diese Kenterzeiten für die Zeichnung der Summenlinien von maßgebender Bedeutung sind, so empfiehlt es sich, sie fortlaufend anzuschreiben.

In den Flußquerschnitten nahe der Mündung tritt das Kentern sowohl des Flutstroms wie des Ebbestroms geraume Zeit nach Hochwasser bzw. Niedrigwasser ein.

Abweichend von diesen Strömungserscheinungen gestalten sich diejenigen in den obersten Flußquerschnitten nahe der Flutgrenze, z. B. im Querschnitt III der Abb. 2. Infolge des geringen Inhalts $h_{III\max}$ des Behälters A fällt die Summenlinie $\Sigma a A = \Sigma z B = III$ in Abb. 4 in keinem Zeitpunkt sackartig ab, sondern steigt immer, wenn auch mit wechselnder Neigung. Es tritt hier also keine Rückströmung — Flutströmung — ein, sondern es zeigt sich stets ein ausgehender Strom, aber mit wechselnden Abflußmengen $a A = z B$ (Abb. 5).

Würde zwischen III und IV in Abb. 4 eine Summenlinie III^a eingeschaltet, deren Tangente an irgendeiner einzigen Stelle wagerecht liegt, so würde hier die Einheitsabflußmenge und die Geschwindigkeit $= 0$ sein. Dieser Querschnitt — die Grenze des Flutstroms —, oberhalb dessen das Oberwasser nur mehr wie durch ein Wehr aufgestaut wird und eine Rückströmung nicht mehr stattfindet, ist vorzugsweise der Versandung und Barrenbildung ausgesetzt. (Franzius im Handb. d. Ing. S. 805 u. a.)

Nahe unterhalb dieses Querschnittes (III^a in Abb. 4 nicht gezeichnet) beginnt die Flutströmung zunächst für ganz kurze Zeit einzusetzen, und hier kentert sie (vgl. a_{IV} in Abb. 4) sogar schon vor Eintritt des Hochwassers ($h_{IV\max}$ Franzius S. 805). Die Ebbeströmung kentert jedoch auch hier (b_{IV}) im Zeitpunkt 13 erst nach Eintritt des Niedrigwassers.

Schließlich ergibt sich noch aus Abb. 4, daß die gesamte Ebbewassermenge gleich ist der gesamten Flutwassermenge + der gesamten Oberwassermenge der ganzen Tide, z. B. $\Sigma a E\, VII$ Ebbe $= \Sigma a E\, VII$ Flut $+ \Sigma z A$.

Nehmen wir an, daß das äußere Bild eines anderen Tideflusses und insbesondere die Flutkurven denjenigen des in Abb. 4 und 2 behandelten Flusses völlig gleichen, und daß nur der Zufluß des Oberwassers $z A$ erheblich

kleiner sei als dort, dann wird in Abb. 6 die $\Sigma z A$-Linie *II* eine erheblich schwächere Steigung haben, und die Linie *III* wird nicht mehr wie in Abb. 4 dauernd ansteigen, sondern sie wird durchhängen wie die Linien *IV—VII*, sie wird in Querschnitt *III* Flutströmung zeigen. Also je geringer die Oberwassermenge ist, um so weniger kann sie den ihr entgegendrängenden Flutstrom zurückdrängen, um so weiter drängt dieser stromaufwärts.

Ebenso ist aus Abb. 6 und 4 ersichtlich, daß, je geringer die Oberwassermenge, um so eher der Ebbestrom nach dem Niedrigwasser (*b VII—b VI, b V*) und um so später der Flutstrom nach dem Hochwasser (*a VII, a VI, a V*) kentert. Je geringer die Oberwassermenge, um so kürzer ist also die Dauer der Ebbeströmung, um so länger die Dauer der Flutströmung.

Wenn in ein und demselben Flußlauf die Oberwassermengen und damit zugleich die Oberwasserstände zeitlich schwanken, so werden auch bei unveränderter Flutkurve des Meeres doch gleichzeitig die Flutkurven im Tidefluß verändert. Der Vergleich läßt sich dann nicht mehr so einfach durchführen wie zwischen Abb. 4 und 6. Ein Eingehen darauf mit Benutzung der Summenlinien mag weiteren Arbeiten vorbehalten bleiben. Daß bei steigendem Oberwasser auch in diesem Falle die Ebbeströmung zeitlich verlängert, die Flutströmung zeitlich und ihre Wirkung stromaufwärts räumlich verkürzt wird, liegt aber nach den bisherigen Erörterungen auf der Hand.

Je geringer die durch die Beschaffenheit und Größe der Flußquerschnitte erzeugten Widerstände sind, um so größer sind, wie vorher bemerkt, die Geschwindigkeiten sowohl des Hochwassers als des Niedrigwassers.

Werden also durch Baggerungen unter Niedrigwasser die Flußquerschnitte vergrößert, oder werden an Stelle vorspringender Buhnen Parallelwerke eingebaut und durch beide Maßnahmen die Reibungswiderstände gegen die Bewegung des Wassers verringert, so rücken die Hochwässer ebenso wie die Niedrigwässer in den oberen Querschnitten *VI, V, IV* usw., Abb. 4 (ebenso wie auch die h_{max}), denjenigen im Querschnitt *VII* zeitlich näher.

Als äußerste ideelle Grenze würde bei völliger Beseitigung der Reibungswiderstände ein völliges zeitliches Zusammenfallen einerseits aller Hochwässer und andererseits aller Niedrigwässer eintreten. Dann würde in Abb. 4 die $\Sigma a E$-Linie *VII* in Station 5 und 15 die Linie *II* berühren und in Station 0 und 10 um $h_{VII} + h_{VI} + h_V + + h_{IV} + h_{III}$ lotrecht unter der *II*-Linie liegen. Dadurch würde die größtmögliche Durchsackung der Linie *VII* und also das Maximum sowohl für die Flutwassermenge wie für die Ebbewassermenge erreicht werden.

Daraus ist ersichtlich, daß derartige zur Erhöhung der Geschwindigkeit der Flutwelle ausgeführte Regulierungen für die Erhöhung der Spülkraft des Flusses Nutzen bringen, auch wenn dabei keine Erweiterung des Flußbettes über der Niedrigwasserlinie und also keine Vergrößerung des Spülbehälterinhalts stattfinden würde. In Wirklichkeit wird ja aber durch Baggerungen das Niedrigwasser gesenkt und dadurch die Höhe der Flutkurven, also der Spülbehälterinhalt, und gleichzeitig die Geschwindigkeit der Flutwelle vergrößert. Durch diese beiden gleichzeitigen Veränderungen wird dann die Wirkung der Regulierung des Flusses so verwickelt, daß sie im voraus nur noch durch Versuchsrechnungen geschätzt werden kann.

Nachdem die vorstehenden Erörterungen über wichtige Eigenschaften der Tidebewegung an Hand eines ideellen Beispiels angestellt sind, bleibt noch die Untersuchung eines der Praxis entnommenen Beispiels. Als solches ist aus dem Franziusschen Werke „Die Korrektion der Unterweser“ ein Fall herausgenommen, über den in der Anlage B, XI, 1 ausreichende Zahlenangaben vorhanden sind, nämlich: normale Flut vor Ausführung der Korrektion bei mittlerem Oberwasser von $+ 0{,}73$ m am Bremer Pegel.

Dabei betrug das Oberwasser 296 cbm pro Sekunde = 13,23 Millionen cbm in einer Tide von 12,4 Stunden. Die normalen Flutkurven von Bremerhaven, Brake, Farge, Vegesack, Hasenbüren, Bremen I und Bremen II sind aus den Tafeln I, 1, II, 3 und III, 1 entnommen und in Abb. 7 aufgetragen, ebenso der Längenschnitt der Weser aus Tafel IV in Abb. 8. Zu bemerken ist dazu, daß in Abb. 7 und folgenden die horizontalen Zeitabstände nicht weiter als Zehntel der Tidedauer, sondern als Stunden aufgetragen sind, so daß die einander gleichen Punkte zweier Tiden 12,4 Stunden Abstand haben.

Der Behälterinhalt J über Niedrigwasser mußte für jeden zwischen zwei Flutkurven befindlichen Behälter aus den Angaben der Reihen 6 und 7 der Anlage B, XI, 1 durch Addition bzw. Subtraktion der einzelnen Wasserschichten ermittelt werden. Hierbei ergaben sich die Höchstinhalte J_{max} für Hochwasser eindeutig, dagegen die Inhalte für die Zwischenhöhen der Flutzeit anders als für die der Ebbezeit. Aus beiden mußten deshalb Mittelwerte genommen werden. In Abb. 9 und 10 sind diese Beziehungen zwischen den Füllhöhen und den Behälterinhalten, beide über Niedrigwasser, in rechtwinkeligen Koordinatensystemen aufgetragen, und zwar zunächst punktiert gemäß den Zahlenangaben der Tabellen B, XI, 1 und dann das Mittel daraus als volle Linie.

Gezeichnet sind diese Beziehungslinien nur für Bremerhaven und Brake. Aus ihnen und den Wasserständen über Niedrigwasser (Füllhöhen) der Abb. 7 sind die Behälterinhalte der Flußabschnitte oberhalb Bremerhaven und Brake für die fortlaufenden Stunden ermittelt und in Abb. 11 als Ordinaten aufgetragen, wobei die Verschiebung der Hochwasser- und Niedrigwasserzeiten wie in Abb. 7 beibehalten ist.

Für Farge, Vegesack, Hasenbüren und Bremen I würde der Maßstab der Abb. 9 und 10 für die Behälterinhalte zu klein gewesen sein, er ist deshalb verzehnfacht. Die Beziehungsdiagramme der Füllhöhen und Behälterinhalte sind für diese Pegelstellen jedoch der Raumersparnis wegen nicht aufgetragen, sondern nur die daraus wieder aus Abb. 7 für die fortlaufenden Stunden abgeleiteten Behälterinhalte (Abb. 12), wobei auch wieder die Verschiebung der Hochwasser- und Niedrigwasserzeiten wie in Abb. 7 beibehalten ist. Für Bremen I ist allerdings auch in diesem zehnfach größeren Maßstab noch kein sichtbares Ergebnis erzielt.

In Abb. 11 und 12 ist dann gleichzeitig noch die Steigung der Zuflußsummenlinie des Oberwassers (Bremen II) maßstäblich aufgetragen, nämlich 13,23 Millionen cbm in 12,4 Stunden.

In Abb. 11 ist die aus Abb. 12 zehnfach verkleinerte Behälterinhaltslinie von Farge nochmals aufgetragen. Alsdann ist in Abb. 13 im Maßstab der Abb. 12 zunächst die Σz für Bremen II als gerade Linie aufgetragen und von dieser aus nach unten sind dann in der bekannten Weise die Behälterinhalte von Bremen I, Hasenbüren, Vegesack und Farge nach unten abgesetzt.

Sodann ist in Abb. 14 die Abb. 13, soweit angängig, zehnfach verkleinert aufgetragen, und sind von der Linie Farge aus die Behälterinhalte von Brake und weiter von Bremerhaven nach unten abgesetzt.

Es ergeben sich dann aus den Abb. 13 und 14 folgende Zahlen, denen die Zahlen aus der Franziusschen Tabelle B, XII, 1, Seite 26, in () gegenübergestellt sind.

	Ganze Flutmenge	Oberwasser	Ganze Ebbemenge	Dauer der Flutströmung in Stunden
	Millionen Kubikmeter			
Bremerhaven	136,5 (136,22)	13,23 (13,23)	149,73 (149,13)	6,2 (5,67)
Brake	33,5 (33,06)	13,23 (13,23)	46,76 (46,29)	5,1 (4,76)
Farge	2,0 (1,73)	13,23 (13,23)	15,23 (14,96)	2,8 (3,34)
Vegesack	0 (0)	13,23 (13,23)	13,23 (13,23)	(0)
Hasenbüren		13,23	13,23	0
Bremen I		13,23	13,23	0
Bremen II		13,23	13,23	0

Die lotrechten Abstände zwischen Scheitel und Sohle der Summenlinien ergeben die gesamte Flut- bzw. Ebbemenge, die wagerechten Abstände ergeben die Dauer der Flut bzw. Ebbe.

Das Kentern des Ebbestroms erfolgt nach Abb. 13, 14 in Bremerhaven, Brake und Farge nach Eintritt des Niedrigwassers, das Kentern des Flutstroms nur in Bremerhaven und Brake nach Eintritt des Hochwassers, dagegen in Farge schon vor Eintritt des Hochwassers.

Aus Abb. 14 sind dann weiter die Einheitsabflußmengen Q pro Stunde bzw. a pro Sekunde für Bremerhaven nach Anleitung der Abb. 1 ermittelt und — — — — aufgetragen. Sie ergeben als Maximum für den Flutstrom 8750 cbm (10 264), für den Ebbestrom 10 550 cbm (10 324) pro Sekunde (vgl. Anl. B, XII, 1).

Die zugehörigen Flußquerschnitte F —.—.— sind aus der obigen Anlage entnommen und dann die sekundlichen Geschwindigkeiten $v = \frac{a}{F}$ berechnet und aufgetragen.

Daraus ergibt sich die Höchstgeschwindigkeit bei Flut 1,0 m (1,13) und bei Ebbe 1,0 m (1,02) pro Sekunde.

Alle diese zeichnerisch ermittelten Zahlen stimmen mit den berechneten Zahlen der Franziusschen Tabellen natürlich nicht genau überein. Erklärlich ist dies einmal durch den immerhin kleinen Maßstab der Zeichnungen. Sodann hat Franzius die Beziehungsdiagramme (Abb. 9 und 10) auf die Füllhöhen nicht an den Pegelstellen, sondern (wohl richtiger) an den Stellen in der Mitte zwischen den Pegelstellen bezogen.

Bei genauerer Konstruktion in größerem Maßstab und bei Berücksichtigung dieser Differenzen würden beide Ergebnisse noch mehr in Einklang gebracht werden können. Dies würde jedoch eine Sache der praktischen Anwendung sein. An dieser Stelle war nur beabsichtigt, die Konstruktionsmethode theoretisch zu erläutern und ihre Anwendung für etwaige zukünftige Aufgaben der Praxis in größerem Maßstab zu empfehlen. Sie hat den Vorzug vor den Tabellen, daß die Ergebnisse in den übereinander liegenden Summenlinien für den Kenner sehr anschaulich zusammengestellt sind*).

Wenn das Oberwasser sich im Laufe mehrerer Tiden allmählich ändert, also die Zuflußsummenlinie keine Gerade mehr ist, wenn gleichzeitig die Flutkurve an der Mündung sich nicht ändert, dagegen die weiter oben liegenden Flutkurven sich allmählich verändern, dürfte die Methode über den Einfluß, den das Oberwasser auf die Tidebewegung ausübt, bemerkenswerte Aufschlüsse geben.

*) Vielleicht wird die Anschaulichkeit noch erhöht, wenn die Σz_1 des Oberwassers von der Horizontalen aus statt nach oben nach unten und die J_1 J_2 usw. dann von Σz_1 nach oben statt nach unten aufgetragen werden. Der Flutschenkel der Summenlinien steigt dann an, ihr Ebbeschenkel fällt ab ebenso wie in den Flutkurven und ist ihnen entgegengerichtet.

Sonstige Literatur.

Tolkmitt-Bubendey, Grundlagen der Wasserbaukunst;
F. W. O. Schulze, Seehafenbau;
Max Moeller, Ueber Ebbe und Flut in der Zeitschr. des Hannov. Arch.- u. Ing.-Vereins 1894 und 1896, u. a.

2. Die Verzögerung und Verflachung der Hochwasserwelle eines Wasserlaufes.

Die Verwendung der Summenlinien für das Problem der Tideströmung im Unterlauf der Flüsse mag immerhin noch etwas verwickelt erscheinen.

Sehr einfach gestaltet sich dagegen diese Verwendung für die Ausmittelung der Wasserbewegung im Oberlauf der Flüsse und Kanäle.

Dies soll an einem für die Praxis besonders wichtigen Beispiel gezeigt werden.

Eine Verzögerung und Verflachung der Hochwasserwellen in längeren Flußläufen ist aus den untereinander gezeichneten Wasserstandskurven der einzelnen Flußabschnitte leicht erkennbar. Ihre Vorherbestimmung ist jedoch aus mehreren Gründen mit Schwierigkeiten verbunden.

Sehr gut läßt sich nun hierfür die Summenlinie verwenden, wie durch folgendes Beispiel gezeigt werden soll.

Ein offener Kanal habe 5 m Sohlbreite und lotrechte Seitenwände. Das Sohlengefälle betrage 1 : 1000. Sohle und Wände seien mit Zement glatt geputzt entsprechend der Kategorie I nach Darcy. Unter Verwendung der Darcyschen Geschwindigkeitsformel ergibt sich dann folgende, ohne weiteres verständliche Tabelle:

$t =$	F	$a =$ Abfluß/Stunde	$J =$ Kanalinhalt für 10000 m Länge
0,3 m	1,5 qm	6480 cbm	15000 cbm
0,5 „	2,5 „	15100 „	25000 „
1 „	5 „	38900 „	50000 „
2 „	10 „	101000 „	100000 „
3 „	15 „	162000 „	150000 „
4 „	20 „	228000 „	200000 „
5 „	25 „	297000 „	250000 „

Die drei Zahlenreihen t, a und J sind in Abb. 2 zusammen aufgetragen.

Die stündlichen Veränderungen der Wasserstände im Querschnitt I des Kanals (Abb. 5) sind in Abb. 1 gegeben. Gesucht werden die entsprechenden Wasserstände in den Querschnitten II, III und IV, die je 10 000 m voneinander entfernt sind.

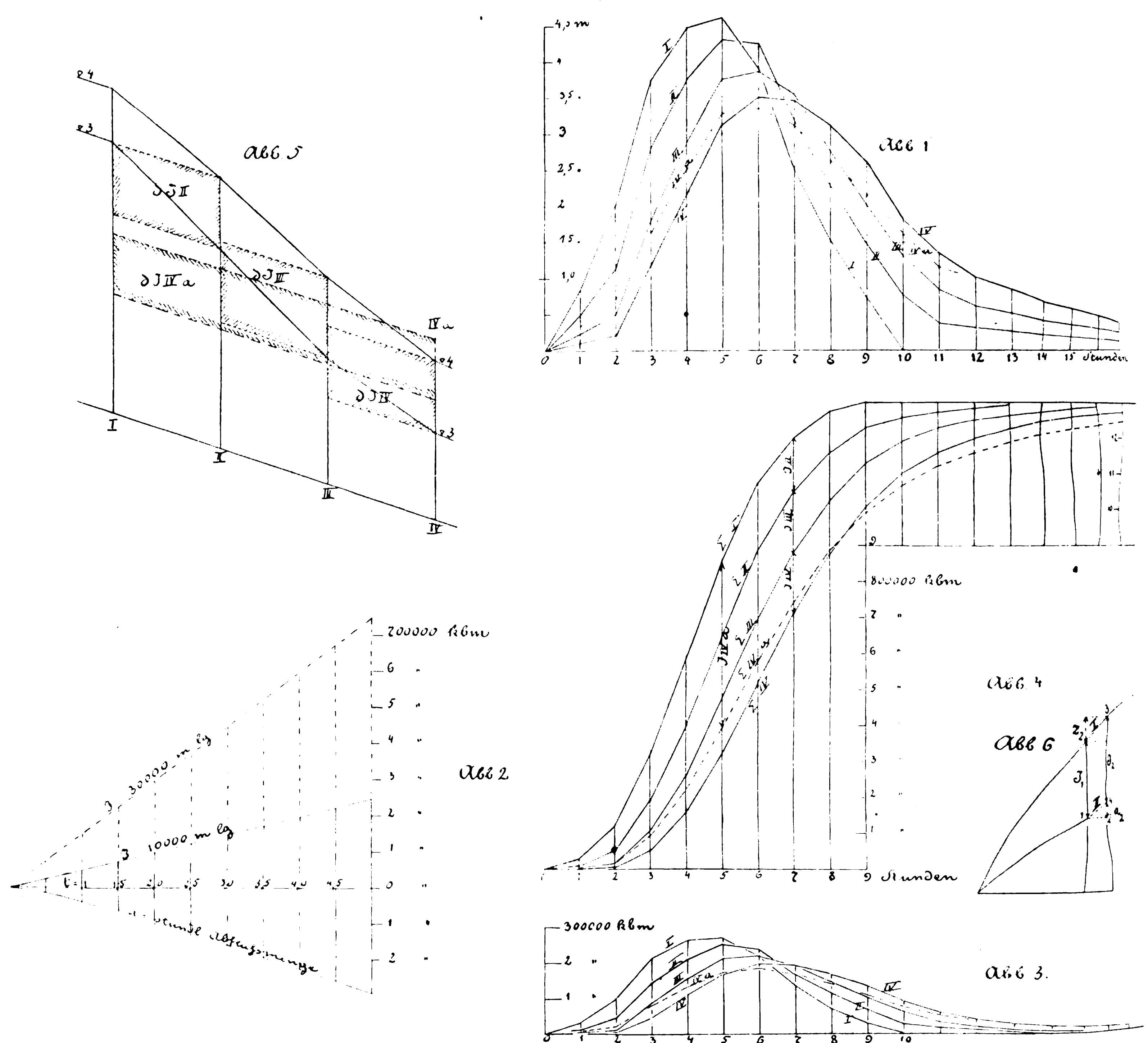
Nach bekannten Vorgängen (vgl. Abb. 1 des vorhergehenden Aufsatzes sowie den Aufsatz über die Wirksamkeit von Ausgleichbehältern) wird unter Zuhilfenahme der Abb. 2 zu jedem Wasserstand von I die zugehörige stündliche Abflußmenge a abgegriffen und in Abb. 3 aufgetragen und dann aus diesen a die Summenlinie ΣI in Abb. 4 aufgetragen.

Werden von dieser ΣI ab nach unten die jeweiligen Kanalinhalte J_{II} nach unten abgetragen, so ergibt sich daraus die ΣII als Durchflußsummenlinie im Querschnitt II, ebenso die ΣIII durch Abtragung der jeweiligen Kanalinhalte J_{III} usw. (Abb. 4).

Dabei ist zu beachten, daß der Zug dieser Σ-Linien von einer Stundenordinate zur nächsten (Abb. 6) gegeben ist durch die Bedingung $J_1 + z_2 = J_2 + a_2$ und durch

das in Abb. 2 gegebene Verhältnis von $J:a$. Schrittweise wird also aus den gegebenen $J_1 + z_2$ durch Ziehung der Horizontalen 1—2 zunächst $J_2 + a_2 = 2—3$ und dann der Teilpunkt 4 zwischen J_2 und a_2 durch Benutzung der Abb. 2 ermittelt.

beiden Profilen einander gleich, ist also der Wasserspiegel parallel der Sohle. Zu jedem anderen Zeitpunkt sind die Wasserstände ungleich groß, ist der Wasserspiegel also nicht parallel der Sohle. In Abb. 5 sind beispielsweise die eingetragenen Wasserspiegellinien der dritten und



Aus den Summenlinien sind dann die Wassermengenlinien *II—IV* usw. in Abb. 3, und aus diesen und den t der Abb. 2 die Wasserstandslinien *II—IV* usw. in Abb. 1 zu ermitteln.

Der Vergleich dieser letzteren ergibt die Verzögerung und Verflachung der Hochwasserwelle unmittelbar.

(In Abb. 2 ist der Maßstab der Kubikmeter im Verhältnis zu dem Maßstab der Wassertiefen zweckmäßig größer als dort gezeichnet anzunehmen, um dadurch die Höhe der Abb. 3 größer als dort gezeichnet zu erhalten.)

Nur dort, wo sich in Abb. 1 zwei Wasserstandskurven, z. B. *I* und *II* kreuzen, sind die Wasserstände in vierten Stunde flußabwärts nach der Sohle hin stark abfallend, während sie in der neunten und zehnten Stunde flußabwärts (vgl. Abb. 1) sich von der Sohle erheben.

In der Abb. 2 sind die jedem Wasserstande und jeder Abflußmenge a entsprechenden Behälterinhalte $J = F \cdot l$ unter der Annahme berechnet, daß die Wasserspiegel (Abb. 5) der Sohle stets parallel sind. Es sind also diejenigen Teile der Behälterinhalte, die zwischen dem wirklichen Wasserspiegel und dem angenommenen, der Sohle parallelen Wasserspiegel liegen, in Abb. 2 nicht berücksichtigt.

Man könnte so vorgehen wie Franzius an der Unterweser, nämlich z. B. statt J_{II} $\frac{J_I + J_{II}}{2}$ als Korrektur einsetzen. Einfacher ist es jedoch, die Profile I—IV so nahe aneinander zu rücken, daß die ausfallenden oberen Dreiecke des Längenschnitts (Abb. 5) möglichst klein werden. (Man könnte sogar vielleicht den Abstand der Profile $= \Delta l$ annehmen.) Jedenfalls geht aus den vorstehenden Ausführungen hervor, daß je geringer der Abstand l der Profile I—IV angenommen wird, um so genauer das Ergebnis der Konstruktion sein wird.

Als Probe dafür ist die Konstruktion auch unmittelbar zwischen IVa und I mit dem Abstand $l = 30\,000^{m}$ (Abb. 2) durchgeführt. Es ergibt sich dann die ΣIVa in Abb. 4 und die IVa in Abb. 1, die beide gegen die IV etwas abweichen. Und zwar ist die Verzögerung der IVa (Abb. 1) geringer, die Verflachung größer als die der IV.

Auf allzu große Genauigkeit dieser Ergebnisse wird es in der Praxis selten ankommen, und man wird sich vor übertriebener Genauigkeit gewöhnlich hüten müssen, weil die ganze Konstruktion ja nur auf angenäherten Grundlagen aufgebaut werden kann. (Bei gedeckten Kanälen städtischer Entwässerungen wird man ohnedies in gewissen Abständen Notauslässe anlegen.) Immerhin ist es gut zu wissen, daß je näher die Profile stehen, um so genauer die Konstruktion wird.

Im vorliegenden Beispiel hat (Abb. 1) die Wasserstandskurve I in Station 0 und 10 den Wasserstand 0, der Kanal ist dann trocken. Die Abflußmengensumme ist nach Abb. 4 1,3 Millionen ^{cbm}. Dieselbe Summe muß sich auch für die Profile II—IV usw. ergeben. Alle Summenlinien müssen also in Abb. 4 die obere Horizontale erreichen und berühren.

Indessen ergibt sich nach Abb. 2 selbst für das kleinste a noch ein endlich großes J. Deshalb können nach dem Wesen der in Abb. 6 gegebenen Konstruktion die $\Sigma II - \Sigma IV$ die obere Horizontale in Abb. 4 nur asymptotisch berühren, und es können also auch die Wassermengenlinien II—IV in Abb. 3 und die Wasserstandslinien II—IV in Abb. 1 sich nur asymptotisch verflachen. In Abb. 3 sind aber die die gesamte Abflußmenge darstellenden Flächen zwischen der Horizontalen und I, zwischen der Horizontalen und II usw. einander gleich, wodurch eine planimetrische Kontrolle möglich wird.

Wenn die Hochwasserwelle I der Abb. 1 auf die halbe Zeitdauer verkürzt wird, derart, daß die Zeiteinheit 0—1, 1—2 usw. von 1 auf $^1/_2$ Stunde gekürzt wird, während die Wasserstandshöhe jeder Ordinate unverändert bleibt, so ergibt sich nach Durchführung der vorher beschriebenen Konstruktion mit $\frac{a}{2}$ in Abb. 2, (vgl. Abb. 15 des ersten Aufsatzes von 1911, S. 115), daß die im Abstand von $10\,000^{m}$ unterhalb liegende Linie II sich in Abb. 1 ungefähr dorthin verschiebt, wo in der Abbildung die Linie IV liegt.

Allgemein ergibt sich: Je kürzere Dauer eine Hochwasserwelle hat, um so mehr wird sie verzögert und verflacht.

Ferner ergibt sich noch: Je geringer das Gefälle eines Wasserlaufes ist, um so geringer sind die Geschwindigkeiten und Abflußmengen a für gegebene Füllhöhen und für gegebene Inhalte J zwischen zwei Flußquerschnitten. Um so weiter rücken deshalb nach Abb. 6 die Summenlinien auseinander und um so größer ist die Verzögerung und Verflachung der Hochwasserwelle.

Die vorliegende Konstruktion ist wie für den rechteckigen Querschnitt natürlich auch für das Eiprofil, das Kreisprofil usw. anwendbar, solange diese nicht unter Druck liegen und also nicht stets gefüllt sind, sondern wechselnde Wasserstände zeigen.

Sie ist auch brauchbar für Flüsse mit seitlichen Zuflüssen oder mit seitlichen Hafenbecken oder Niederungen. Man muß dann nur dicht oberhalb und dicht unterhalb der Einmündungen dieser Zuflüsse oder dieser Becken zwei Profile legen, die dann sprungweise sich ändernde J bzw. a aufweisen.

Auch die praktisch besonders wichtige Frage, wie die Wasserstände eines Flußlaufes durch die Abdeichung einer überschwemmten Niederung geändert werden, läßt sich unter Verwendung der Summenlinien beantworten.

Kleine Mitteilungen.

Angelegenheiten des Vereins.

Versammlungsberichte.

Vereinsversammlung vom 3. Dezember 1913.
Vorsitzender: Herr Schleyer.
Schriftführer: Herr Becker.
Anwesend: 18 Mitglieder und Gäste.

Als ordentliche Mitglieder werden Herr Architekt Kellner und Herr Regierungsbauführer Wreden, beide in Hannover, aufgenommen.

Ein Gesuch über Austausch der Zeitschrift wird genehmigt.

Die durch die letzten Ereignisse überholte Einladung der Vereinigung der Berliner Architekten und der Ortsgruppe Berlin des B. D. A. zur Protestversammlung betreffend den Wettbewerb um das Botschafterpalais in Washington, wird zur Kenntnis gebracht.

Die Versammlung enthält sich einer Stellungnahme auf Vorschlag des Vorsitzenden.

Unter kleineren Verbandsarbeiten wird über die Sitzung des Ausschusses für das Bürgerhauswerk in Erfurt ausführlich berichtet, ferner werden einzelne Herren ersucht, sich über die vom Verbande eingesandten Grundsätze für Wettbewerbe zu äußern; schließlich wird ein Ersuchen des Verbandes an die Einzelvereine zur Prüfung des Aufsatzes über das Urheberrecht in Nr. 18 des Jahrgangs 1913 der Verbandszeitschrift zur Kenntnis gebracht.

Es folgt der Vortrag des Herrn Oberingenieurs Dipl.-Ing. Fischmann (Düsseldorf) über „Der Eisenbau auf der Baufach-Ausstellung Leipzig". Die Maschinenhallen, die eine ausgesprochene Eisenkonstruktion in Anwendung der modernen Konstruktionsprinzipien zeigen, werden kurz behandelt, dagegen bildet die Schilderung des Baues des Stahlwerksverbandes, des sog. Monumentes des Eisens, den Hauptinhalt des Vortrages. Die Konstruktion des Baues ist als Eisenbauwerk ohne Bedeutung, was durch die Beengtheit der Baustelle, die Betonung des ästhetischen äußeren Eindrucks und die Absicht bedingt wurde, das große Trägermaterial nach Abbruch möglichst unverändert als Handelsware weiter zu verwerten. Nach einer Schilderung der ausgestellten Gegenstände belehrenden

Inhalts kommt der Vortragende zum Schlusse auf das Wesen und die Ziele des Stahlwerksverbandes als eines Verkaufssyndikates zu sprechen, dem sich ein entsprechendes Syndikat der Zwischenhändler angeschlossen habe.

Reicher Beifall lohnt den Vortragenden.

Vereinsversammlung vom 17. Dezember 1913.
Vorsitzender: Herr Schleyer.
Schriftführer: Herr Kaiser.
Anwesend: 20 Mitglieder, 4 Gäste.

Als ordentliches Mitglied wird Herr Dipl.-Ing. E. Kneebusch in Hannover aufgenommen.

Die Kommission für Vorbereitung der Vorstandswahl macht ihre Vorschläge, an denen Herr Knoch tadelt, daß zu viele Beamte und Männer mit Titeln für die Vorstandsämter in Aussicht genommen seien; er vermisse dabei die Privatarchitekten. Nach längerer Debatte, in welcher Herr Barkhausen aus langjähriger Erfahrung betont, daß in allen schweren Zeiten der Vereinsgeschichte gerade die Beamten und Professoren der Hochschule den Verein hochgehalten hätten, wird zur Wahl durch Stimmzettel geschritten, und es ergibt sich entsprechend dem Vorschlage der Kommission als Resultat:

Vorsitzender: Geh. Baurat Prof. Schleyer,
Stellvertreter: Regierungs- und Baurat Mangelsdorff,
Schriftführer: Regierungsbaumeister Kaiser,
Stellvertreter: Regierungsbauführer Wreden,
Bücherwart: Prof. Dr.-Ing. Michel,
Kassenwart: Geh. Baurat Nessenius,
Ohne besonderes Amt: {Baudirektor Bock, Magistratsbaurat de Jonge.

Die anwesenden Herren Schleyer, Kaiser, Nessenius nehmen die Wahl an.

Es wird beschlossen, einstweilen nach dem alten Haushaltsplan weiter zu wirtschaften und einen neuen erst nach Erledigung der Bibliotheksfrage aufzustellen.

Alsdann hält Herr Geh. Rat Barkhausen den angekündigten Vortrag über „Die Statik der Flugzeuge mit Bezugnahme auf Sturzflüge“, dem die Versammlung lebhaften Beifall und wärmsten Dank spendet.

Jahresbericht für 1913.

Zu Anfang des Jahres 1913 hatte der Verein
5 Ehrenmitglieder,
2 korrespondierende Mitglieder,
103 einheimische, 196 auswärtige } ordentliche Mitglieder,
8 einheimische, 11 auswärtige } außerordentliche Mitglieder,
zusammen 325 Mitglieder.

Durch den Tod verlor der Verein folgende 6 ordentliche Mitglieder:

Zivil-Ingenieur Bokelberg, Hannover,
Geh. Baurat Franck, Hannover,
Reg.- und Baurat Flebbe, Hildesheim,
Ingenieur Ibbeken, Asuncion,
Ingenieur Obrębowicz, Warschau,
Geh. Baurat Schelten-Peterßen, Schloß Nordeck.

Aus dem Verein sind im Jahre 1913 ausgetreten:
18 ordentliche Mitglieder und
1 außerordentliches Mitglied.

In den Verein wurden aufgenommen:
16 ordentliche und
5 außerordentliche Mitglieder.

Ferner wurden 3 außerordentliche Mitglieder zu den ordentlichen übergeführt.

Am Schlusse des Jahres 1913 stellte sich die Gesamtzahl der Mitglieder auf 322, nämlich auf
5 Ehrenmitglieder,
2 korrespondierende, 294 ordentliche, 21 außerordentliche } Mitglieder.

Von den 322 Mitgliedern wohnen:
154 in Stadt und Provinz Hannover,
111 in den übrigen preußischen Provinzen,
33 in den übrigen Staaten des Deutschen Reiches,
16 im europäischen Auslande,
8 im außereuropäischen Auslande.

Im Lesezimmer des Vereins lagen 95 technische Zeitschriften in 11 Sprachen aus, nämlich 49 in deutscher, 12 in französischer, 16 in englischer, 5 in italienischer, 3 in spanischer, 3 in russischer, 2 in dänischer, 2 in holländischer und je eine in schwedischer, norwegischer und ungarischer Sprache.

Die Bücherei des Vereins ist etwa um 100 Bände vermehrt worden.

Der Verein hielt im Jahre 1913 10 Versammlungen ab, in denen Vorträge aus dem Gebiete des Hochbaues, des Ingenieurwesens und über Gegenstände allgemeiner Bedeutung gehalten wurden.

An den Vorträgen beteiligten sich die Herren: Oberbaurat Ottmann über: „Den Ems-Weser-Kanal“; Direktor Anderson über: „Die neue Gasanstalt in Linden“; Magistratsbaurat de Jonge über: „Neuere Auffassungen auf dem Gebiete des Städtebaues“; Geheimrat Barkhausen über: „Die sachlichen Verhandlungen der Versammlung des wissenschaftlichen Vereins für Flugtechnik in Frankfurt a. M.“; Branddirektor Effenberger über: „Theaterbrände“; Professor Dr.-Ing. Michel über: „Schönheitliche Ausbildung der Eisenkonstruktionen“; Geheimrat Hotopp über: „Neuere bewegliche Brücken“; Oberingenieur Morgenstern über: „Neuerungen im Groß- und Hausschornsteinbau“; Oberingenieur Fischmann über: „Den Eisenbau auf der Baufachausstellung in Leipzig“; Geheimrat Barkhausen über: „Die Statik der Flugzeuge mit Bezugnahme auf Sturzflüge“.

An Exkursionen wurden unternommen:
Besichtigung der Stadthalle auf der Bult in Hannover,
" von Baudenkmälern usw. in Hildesheim,
" der Anlagen des Mittellandkanals bei Minden.

Die **Vereinsbibliothek** im Künstlerhause der Stadt Hannover, Sophienstraße 2 pt., **ist geöffnet Mittwochs und Freitags von 6—8 Uhr** abends. Den auswärtigen Mitgliedern werden die Bücher auf Wunsch zugeschickt.

Mitgliederverzeichnis.

(Am 1. Januar 1914.)

Postadresse: *An den Vorstand des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover.*

Gestiftet: 1851.

Rechte der juristischen Persönlichkeit verliehen durch Reskript des vormaligen Königlich Hannoverschen Ministeriums des Innern vom 3. März 1858.

Zum Verbande deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine gehörig seit dessen Gründung im Jahre 1871.

Vorstand.

(Gewählt am 17. Dezember 1913.)

1. Vorsitzender: Geh. Baurat, Prof. **Schleyer**, Alleestr. 4.

Stellvertreter des 1. Vorsitzenden: Reg.- und Baurat **Mangelsdorff**, Eichstr. 4.

Schriftführer: Reg.-Baumeister **Kaiser**, Sedanstr. 17.

Stellvertreter des Schriftführers: Reg.-Bauführer, Dipl.-Ing. **Wreden**, Friedenstr. 4.

Bibliothekar: Prof., Dr.-Ing. **Michel**, Militärstr. 5 A.

Ohne besonderes Amt: Baudirektor **Bock**, Fundstr. 1 C.; Magistratsbaurat **de Jonge**, Rumannstr. 1 A.

Kassen- und Rechnungsführer: Geheimer Baurat **Nessenius**, Scharnhorststr. 20.

Vergnügungs-Ausschuss.

Reg.-Baumeister **Debo**, Weinstr. 4.

Schriftleiter der Vereins-Zeitschrift.

Geh. Baurat, Prof. **Schleyer**, Alleestr. 4.

Ehren-Mitglieder.

1. **Forrest**, Ehren-Sekretär des Instituts der Zivil-Ingenieure, London.
2. **Launhardt**, Dr.-Ing., Geh. Reg.-Rat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Hannover, Welfengarten 1.
3. **Wöhler**, Dr.-Ing., Geh. Reg.-Rat a. D., Hannover, Rumannstraße 19.
4. **Schroeder**, Wirkl. Geh. Rat, Dr.-Ing., Exzellenz, Berlin W, Kalckreuthstr. 3 II.
5. **Hagen, H.**, Baurat, Hannover, Marienstr 14.

Korrespondierende Mitglieder.

1. **Schmitt, E.**, Dr., Geh. Baurat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Darmstadt.
2. **v. Willmann, L.**, Geh. Baurat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Darmstadt, Martinstr. 36.

Ordentliche Mitglieder.

a. Einheimische.

1. **Aengeneyndt**, Magistratsbaurat, Berthastr. 8 p.
2. **Anders**, Dipl.-Ing., Polizeibauinspektor, Stolzestr. 27 p.
3. **Barkhausen**, Geh. Reg.-Rat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Oeltzenstr. 26 p.
4. **Becker, K.**, Baurat, Bödekerstr. 72.
5. **Behrens**, Stadtbaurat, Linden, Beethovenstr. 4.
6. **Bock, A.**, Baudirektor, Direktor der städtischen Kanalisation und Wasserwerke, Fundstr. 1 C III.
7. **Bölte**, Reg.- und Baurat, Hammersteinstr. 8 II.
8. **Bokelberg, A.**, Baurat, Heinrichstr. 39.
9. **Börgemann**, Architekt, Marienstr. 19.
10. **Brugsch, E.**, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Stadtbaurat a. D., Brahmsstr. 3.
11. **Bühring**, Architekt, Eichstr. 16.
12. **Damm, L.**, Polizeibauinspektor, Reg.-Baumeister a. D., Kirchrode, Elisabethstr. 5.
13. **Danckwerts**, Geh. Baurat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Eichstr. 15.
14. **Debo**, Reg.-Baumeister, Weinstr. 4.
15. **Dietheim**, Dr.-Ing., Oberingenieur, Bodenstedtstr. 8.
16. **Dolezalek**, Dipl.-Ing., Prof. a. d. Techn. Hochschule, Kloster Wennigsen bei Hannover.
17. **Ecke, W.**, Dipl.-Ing., Podbielskistr. 13 p.
18. **Fettback**, Reg.-Baumeister, Andertensche Wiese 20.
19. **Fischer, K.**, Postbaurat a. D., Sedanstr. 4.
20. **Franke, A.**, Königl. Baurat, Fundstr. 7.
21. **Frings**, Dipl.-Ing., Architekt, Kniggestr. 7.
22. **Fröhlich**, Stadtbaurat, Linden, v. Alten-Allee.
23. **Fuhrberg**, Reg.- und Baurat, Wolfstr. 2.
24. **Funk, W.**, Baurat, Weinstr. 14.
25. **Fusch, Th.**, Architekt, Königswortherstr. 44.
26. **Geb**, Professor, Leopoldstr. 7.
27. **Grastorf, R.**, Ingenieur, Lemförderstr. 12.
28. **Hecht**, Architekt, Ferdinandstr. 22 B.
29. **Heins, H.**, Dipl.-Ing., Reg.-Baumeister, Seumestr. 11.
30. **Heise**, Königl. Baurat, Bödekerstr. 59.
31. **Hickfang**, Dipl.-Ing., Reg.-Baumeister, Warmbüchenstr. 18 III.
32. **Hillebrand, E.**, Baurat, Haarstr. 8.
33. **Hotopp**, Dr.-Ing., Geh. Baurat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Bödekerstr. 69.
34. **Janssen, Th. B.**, Dipl.-Ing., Reg.-Baumeister, Cellerstr. 60 III.
35. **de Jonge**, Reg.-Baumeister a. D., Magistratsbaurat, Rumannstr. 1 A.
36. **Jungeblodt**, Geh. Baurat, Hohenzollernstr. 17.
37. **Kaiser, H.**, Reg.-Baumeister, Sedanstr. 17.
38. **Kanold, P.**, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Brahmsstr. 4.
39. **Kellner, Max**, Architekt, Oeltzenstr. 17 II.
40. **Kiecker**, Dipl.-Ing., Reg.-Baumeister, Klagesmarkt 31.
41. **Kiel**, Oberbaurat, Yorkstr. 10 II.
42. **Kiepert**, Dr., Geh. Reg.-Rat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Herrenhäuser Kirchweg 20.
43. **Kleinert**, Baurat, Meterstr. 22 III.
44. **Kneebusch**, Dipl.-Ing., Architekt, Jakobistr. 65.
45. **Knoch, A.**, Geh. Baurat, Waldhausen, Heuerstr. 28.
46. **Knoch, O.**, Garnisonbauinspektor, Dietrichstr. 7.
47. **Koch**, Intendantur- und Geh. Baurat, Bödekerstr. 77 II.
48. **Körting**, Gasanstalts-Direktor, Waldhausen, Brunestr. 7.
49. **Lang**, Geh. Reg.-Rat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Herrenhäuser Kirchweg 18.
50. **Lorenz, E.**, Architekt, Georgsplatz 9.
51. **Magunna**, Landesbaurat, Ellernstr. 22.
52. **Mangelsdorff**, Reg.- und Baurat, Eichstr. 4.
53. **Martens**, Stadtbauinspektor, Linden, Posthornstr. 29.
54. **Maschke**, Reg.- und Baurat, Simsonstr. 2 (Emmerberg).
55. **Maeltzer**, Reg.- und Baurat, Bödekerstr. 27 III.
56. **Meffert, O.**, städt. Baumeister, Sedanstr. 61 II.
57. **Michel**, Dr.-Ing., Prof. a. d. Techn. Hochschule, Militärstr. 5 A.
58. **Michelsohn, H.**, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Bödekerstr. 32 I.
59. **Mohrmann**, Geh. Baurat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Herrenhäuser Kirchweg 17.
60. **Müller, C.**, Dr., Prof. a. d. Techn. Hochschule, Brahmsstr. 4.
61. **Müller, Jul.**, Architekt, Breitestr. 28.
62. **Müller-Touraine**, Landesbaumeister, Podbielskistr. 20.
63. **Muttray, W.**, Oberbaurat, Weserstrombaudirektor, Friederikenplatz 1 II.
64. **Nessenius**, Geh. Baurat, Landesbaurat, Scharnhorststr. 20.
65. **Nufsbaum, Chr.**, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Yorkstr. 5.
66. **Oppermann**, Reg.-Baumeister, Podbielskistr. 386.

67. **Orthaus**, Dipl.-Ing., Polizeibauinspektor, Bodenstedtstr. 8.
68. **Otzen, Robert**, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Blumenhagenstr 10.
69. **Pfannschmidt**, Baurat, Wiesenstr. 62.
70. **Promnitz**, Reg.- und Geh. Baurat, Ellernstr. 17.
71. **Rabbow, F.**, Dr.-Ing., Zivil-Ingenieur, Theodorstr. 12 I.
72. **Recken**, Reg.- und Baurat, Wiesenstr. 22.
73. **Remmer**, Architekt, Scheffelstr. 28.
74. **Riehn, W.**, Geh. Reg.-Rat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Taubenfeld 19 I.
75. **Rofs, B.**, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Senator, Geibelstr. 25.
76. **Sasse**, Architekt, Linden, Blumenauerstr. 28 A.
77. **Schädtler**, Architekt, Arnswaldtstr. 31 III
78. **Schäffer**, Geh. Baurat, Oeltzenstr. 2.
79. **Scheele, E.**, Landesbaurat, Waldhausen, Brandestr. 40.
80. **Scheele, W.**, Landesbaumeister, Waldhausen, Zentralstr. 28.
81. **Schleyer**, Geh. Baurat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Alleestr. 4.
82. **Schütz**, Reg.-Baumeister, Lehzenstr. 12.
83. **Schwanenberg**, Architekt, Arnswaldtstr. 29 I.
84. **Schwering**, Eisenbahndirektionspräsident, Wirkl. Geh. Oberbaurat, Ellernstr. 5.
85. **Siebern**, Prov.-Konservator, Landesbaumeister, Ubbenstr. 6 A.
86. **Stüber, Wilhelm**, Architekt, Kleefeld, Schellingstr. 13.
87. **Taaks, O.**, Baurat, Marienstr. 10 A II.
88. **Theidel, H.**, Dipl.-Ing., Zivil-Ing., Linden, Beethovenstr. 10.
89. **Tovote**, Zivil-Ingenieur, Königstr. 33.
90. **Usadel**, Architekt, Bödekerstr. 82.
91. **Visarius**, Baurat, Emmerberg 23 I.
92. **Vogel**, Architekt, Friedenstr. 3.
93. **Walter**, Dipl.-Ing., Eichstr. 21 C III.
94. **Weber**, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Königswortherstr. 47.
95. **Wegener**, Architekt, Ostermannstr. 4.
96. **Weidlich, E.**, Stadtbaurat und Reg.-Baumeister a. D., Bödekerstr. 93.
97. **Weise, B.**, Architekt, Scharnhorststr. 18.
98. **Wendebourg, E.**, Architekt, Ostermannstr. 6 I.
99. **Willmer, G.**, Ingenieur, Waldhausen, Hildesheimer Chaussee 1.
100. **Wolff**, Dr., Geh. Baurat, Stadt-Oberbaurat a. D., Schiffgraben 38.
101. **Zisseler**, Eisenbahn-Bauinspektor z. D., Gr. Aegidienstr. 12.

b. Auswärtige.

1. **Ameke, M.**, Landes-Bauinspektor, Dietz a. d. L.
2. **Asmus, W.**, Baurat, Breslau, Kronprinzenstr. 15 I.
3. **Ausborn, W.**, Baudirektor, Charlottenburg, Mommsenstr. 39 I.
4. **Bätjer, Fr.**, Reg.-Baumeister, Preuß. Oldendorf, Kanalbauamt.
5. **Bandtlow**, Stadtbaudirektor, Jena, Kaiserin-Augustastr. 17.
6. **Becker**, Dipl.-Ing., Sterkrade, Steinbrinkstr. 45.
7. **Beisner, F.**, Reg.- und Geh. Baurat, Merseburg.
8. **Bertschinger**, Dr.-Ing., Krems (Donau, Niederösterreich).
9. **Bischoff, Th.**, Direktor der Schaftlach-Gmunder Eisenbahn, Tegernsee.
10. **Bladt**, Landesbauinspektor, Nienburg a. W.
11. **Blakesley, John H.**, Ingenieur, London, Victoria Street, 53, Westminster S. W.
12. **Bönig**, Ingenieur, Hamburg 26, Horner Landstr. 76.
13. **Bohne, H.**, Dipl.-Ing., Aleppo (Syrien), Bagdad-Bahn.
14. **Brauer, E.**, Baurat, Allenstein, Kaiserstr. 23.
15. **Breiderhoff**, Königl. Baurat, Bochum i. W., Bergstr. 52.
16. **Brennecke, L.**, Geh. Admiralitätsrat, Buchschlag (Kr. Offenbach a. M.).
17. **Breusing**, Geh. Ober-Baurat, Präsident der Königl. Eisenbahndirektion, Saarbrücken.
18. **Brüning**, Baurat, Göttingen, Rosdorferweg.
19. **Bruns, H.**, Professor, Hildesheim, Almsstr. 10.
20. **Brusch, F. W.**, Dipl.-Ing., Oberingenieur, Dortmund, Teichstr. 1.
21. **Busch**, Baurat, Hildesheim, Teichstr. 4.
22. **Capelle**, Reg.- und Baurat, Sorau, (N.-L.), Am Bahnhof 1 a.
23. **Carling, W.**, Ing., Stadt-Baudirektor, Norrköping (Schweden).
24. **Claufsen, F.**, Baurat, Vorstand der Bauinspektion für Hafenerweiterung, Bremerhaven.
25. **Crauel**, Dipl.-Ing., Gr. Bajohren b. Sechserben (O.-P.).
26. **Delion**, Geh. Baurat, Elbing, Innerer Mühlendamm 4.
27. **Demmig, E.**, Architekt, Bad Oeynhausen.
28. **Diestel**, Reg.- u. Geh. Baurat, Berlin W 30, Nachodstr. 3.
29. **Dreefsen, E.**, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor a. D., Berlin W-Schöneberg, Eisenacherstr. 69 II. r.
30. **Dubois, R.**, Dipl.-Ing., Reg.-Baumeister, Merzig (Saar), Bergstr. 4.
31. **Duis, D.**, Baurat, Hildesheim.
32. **Echtermeyer, H.**, Gemeinde-Baurat und Reg.-Baumeister, Zehlendorf (Wannseebahn), Annastr. 4.
33. **Ehlers, P.**, Baurat, Professor, Zoppot, Kolbathstr.
34. **Eichentopf**, Kgl. Baurat, Köln, An der Münze 8.
35. **Ekert, F.**, Ober-Ingenieur, Beigeordneter, Darmstadt, Heinrichstr. 120.
36. **Elwitz, E.**, Dipl.-Ing., Ingenieurbureau, Düsseldorf, Jülicherstraße 23.
37. **Enders**, Reg.-Baumeister a. D., Frankfurt a. M., Schwindstraße 18 III.
38. **Engelken**, Reg.-Baumeister, Karlsruhe, Augustastr. 10 II.
39. **Engesser, Fr.**, Prof. Dr.-Ing., Geh. Oberbaurat, Karlsruhe, Westendstr. 3.
40. **Espinosa, A.**, Zivil- und Maschinen-Ingenieur, Prof. a. d. Ingenieur-Schule, Lima (Peru), Calle de San Sebastian 127.
41. **Fein, A.**, Geh. Baurat, Köln a. Rh., Bremerstr. 10.
42. **Fischbach, J.**, Dipl.-Ing., Reg.-Baumeister, Hann. Münden, Langestr. 74.
43. **Fischer, Th. H. J.**, Reg.-Baumeister, Angerburg i. Ostpr.
44. **Francke, A.**, Baurat, Alfeld a. d. Leine.
45. **Frankenberg, W.**, Architekt, Northeim i. Hann.
46. **Frey, O.**, Stadtbaurat, Göttingen, Lotzestr. 13 E.
47. **Garschina**, Baurat, Ploen i. Holstein.
48. **Gafsmann, A.**, Reg.- und Baurat, Dramburg i. Pom.
49. **Gloystein**, Baurat, Celle.
50. **Goltermann**, Reg.- und Baurat, Wiesbaden, Biebricherstr. 34 I.
51. **Gravenhorst**, Landes-Bauinspektor, Posen W. 3, Hohenstaufenstraße 12.
52. **Grevemeyer, D.**, Reg.- u. Baurat, Köln-Deutz, Constantinstr. 1.
53. **Grosse, R.**, Eisenb.-Direktor, Königsberg i. Pr., Schleusenstr. 4.
54. **Gsell, M.**, Dr.-Ing., Architekt, Privatdozent a. d. Techn. Hochschule Karlsruhe, Kaiserallee 109.
55. **Hanstein**, Dipl.-Ing., Reg.-Baumeister, Dortmund, Dudenstr. 8.
56. **Hartmann, W.**, Reg.- u. Geh. Baurat, Trier, Marienstr. 9 II.
57. **Hass, W. C.**, Dipl.-Ing., Ingenieur b. d. Staatseisenbahnen in Niederl.-Indien, Bandjar (W. L.), Java.
58. **Hedde, Peter**, Marine-Baumeister, Cuxhaven, Neue Reihe 19 I.
59. **Heinemann, K.**, Reg.- und Baurat, Uelzen, Hoeftstr. 14.
60. **Henke, F.**, Kgl. Baurat, Landes-Bauinspektor a. D., Goslar, Klaustorpromenade 28.
61. **Hensel**, Baurat, Hildesheim, Boysenstr. 2.
62. **Hermes, C.**, Direktor, Siegen.
63. **Hess**, Landesbauinspektor, Northeim i. H.
64. **Heubach, M.**, Reg.-Baumeister, Berlin-Südende, Parkstr. 22.
65. **Hinrichs, H.**, Architekt, Hameln a. W., Groeningerstr. 1.
66. **Hinz, A.**, Baumeister, Unna i. W.
67. **Hirsch**, Geh. Baurat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Aachen, Nizza-Allee 97.
68. **Hoffmann, R.**, Baurat, Ostrowo i. Posen.
69. **Hoffmann, W.**, Reg.-Baumeister, Breslau, Hedwigstr. 38.
70. **Hofmann, A.**, Oberbauinspektor, München, Wörthstr. 5 II.
71. **Holtvogt**, Reg.-Baumeister, Minden i. W., Königstr. 75.
72. **Huhn**, Dipl.-Ing., Königshütte (O.-S.), Parkstr. 9 p.
73. **Ilić, Michael, W.**, Ingenieur, Belgrad (Serbien).
74. **Jacoby**, Reg.-Baumeister, Breslau 16, Kaiserstr. 84.
75. **Jaenigen, E.**, Geh. Baurat, Wiesbaden, Taunusstr. 72.
76. **Jahr**, Dipl.-Ing., Reg.-Baumeister, Rendsburg, Eckernförderstraße 12.
77. **Jebens, Fr.**, Ingenieur, Ratzeburg i. Lauenburg.
78. **Jenner, F.**, Senator, Göttingen, Wilhelm Weberstr. 40.
79. **Jöhrens, Adolf**, Reg.-Baumeister a. D., Höchst a. M., Luciusstr. 9.
80. **Jöhrens, E.**, Reg.-Baumeister a. D., Essen (Ruhr), Kronprinzenstr. 24.
81. **Kampf**, Stadt-Baurat, Lüneburg, Schifferwall 4.
82. **Kattentitt**, Architekt, Hameln a. W.
83. **Kellner, C.**, Dipl.-Ing., Oberingenieur bei der städtischen Kanalisation, Braunschweig, Inselwall 9 II.
84. **Klages**, Ober-Ingenieur, Minden i. W., Marienstr. 92.
85. **Köhncke, H.**, Ober-Ingenieur, Bremen, Contrescarpe 130.

86. **Kollmann**, Dipl.-Ing., Reg.-Baumeister, Altona (Elbe), Wielandstr. 10 I
87. **Krafft, Friedr.**, Architekt, Göttingen, Prinzenstr. 4.
88. **Krüger, Franz A.**, Architekt, Lüneburg.
89. **Labes**, Geh. Baurat, Berlin W 50, Bambergerstr. 58.
90. **Lambrecht, E.**, Baurat, Hofgeismar, Marktstr. 12.
91. **Lehmberg, Chr.**, Kreis-Baumeister, Neuhaldensleben.
92. **Leon**, Dr.-Ing., Wien IX, Währingerstr. 59.
93. **Liemann**, Dipl.-Ing., Reg.-Baumeister, Köln a. Rh., Mastrichterstr. 17 I.
94. **Löhr, B.**, Ingenieur, Frankfurt a. M., Feuerbachstr. 7.
95. **Löwe**, Reg.-Baumeister, Verden a. A.
96. **Marcus, H.**, Dr.-Ing., Ober-Ingenieur, Breslau, Wölfstr. 17.
97. **May, E.**, Stadtbaurat, Kgl. Reg.-Baumeister a. D., Ludwigshafen.
98. **Meyer, H.**, Baurat, Lingen a. d. Ems.
99. **Meyer, Gustav**, Reg.-Baumeister, Brunsbüttelkoog.
100. **Meyer, W.**, Baurat, Osnabrück, Ziegelstr. 7.
101. **Meyer, W.**, Stadtbaumeister, Bad Salzuflen, Augustastr. 2.
102. **Meyer**, Dr.-Ing., Reg.-Baumeister, Cassel, Weserstrombauverwaltung.
103. **Mialaret, A.**, Architekt, Hauptlehrer a. d. Akademie der bildenden Künste, Maastricht, Plastielstraat 1.
104. **Modersohn, C.**, Stadt-Baurat a. D., Münster i. W., Graelstr. 12.
105. **Möller, M.**, Geh. Hofrat, Professor, Braunschweig, Geysostr. 1.
106. **Möllering, A.**, Stadtbauinspektor, Hagen i. W., Frankfurterstraße 29.
107. **Müller, Gerh.**, Reg.- und Baurat, Berlin NW 52, Alt-Moabit 139/142.
108. **Müller, R.**, Dr.-Ing., Professor an der Techn. Hochschule, Dresden-A., Hübnerstr. 15 b.
109. **Müller, Paul**, Dr.-Ing., Ingenieur, Wiesbaden, Erbacherstr. 6 I.
110. **Mursa, Ulrico**, Engenheiro de Canpanhia Docas, Santos (Brasilien).
111. **Narten**, Landesbaumeister, Stade.
112. **Neumann, R.**, Eisenb.-Ingenieur, Halle a. d. S., Röpzigerstr. 196.
113. **Nitsch**, Ingenieur, Krakau i. Galizien, ul Kolejowa 18.
114. **Offermann, C.**, Reg.- u. Geh. Baurat, Buenos Aires, Legacion Alemana.
115. **Ostendorf**, Dipl.-Ing., Reg.-Baumeister, Bremen, Mozartstr. 25.
116. **Pagenstecher**, Landesbaumeister, Osnabrück.
117. **Papke, E.**, Reg.- und Baurat, Beeskow.
118. **Pegelow, F. W. H.**, Direktor der Stockholm-Westeras-Bahn, Stockholm, Wesegatan 7.
119. **Petzold, G.**, Dipl.-Ing., Charlottenburg.
120. **Pilgrim, H.**, Dr.-Ing., Rechnungsrat der Württ. Staatseisenbahnen, Stuttgart, Azenbergstr. 36.
121. **Popovic, Svetozar**, Inspektor der serbischen Staatsbahnen, Belgrad i. Serbien.
122. **Popp, A.**, Ingenieur, Elberfeld, Mittelstr. 18.
123. **Priefs, P.**, Reg.- und Baurat, Königsberg i. Pr., Krugstr. 1.
124. **Pustau**, Reg.- und Baurat, Frankfurt a. M., Elbestr. 2.
125. **Quentell, C.**, Baurat, Düsseldorf, Cecilien-Allee 54.
126. **Ramisch**, Professor, Breslau, Goethestr. 34.
127. **Rathkamp, W.**, Architekt, Göttingen, Gronertorstr. 1.
128. **Rautenberg, O.**, Kgl. Baurat, Halberstadt, Westhäuserstr. 2.
129. **Reuter**, Kreis-Kommunal-Baumeister, Bolchen i. Lothr.
130. **Reuter, P.**, Dipl.-Ing., Leipzig, Floßplatz 1 III.
131. **Richert, J. Gust.**, Konsulterande Ingeniör, Stockholm.
132. **Rode, H.**, Dipl.-Ing., Berlin-Schöneberg, Belzigerstr. 18 II, Seitenfl.
133. **Rörvik, A.**, Dipl.-Ing., Assistent an der Techn. Hochschule, Aachen, Beekstr. 11 III.
134. **Rohlfs, H.**, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor, Köln a. Rh., Vorgebirgstr. 11 II.
135. **Ruchholtz, E.**, Dipl.-Ing., Bureauchef der Abteilung Brückenbau der Gutehoffnungshütte, Sterkrade, Hüttenstr. 11.
136. **Rümelin, Th.**, Dr.-Ing., Reg.-Baumeister a. D., Charlottenburg, Techn. Hochschule.
137. **Ruprecht, G.**, Dipl.-Ing., Stuttgart, Hackstr. 67 II.
138. **Sarrazin, H.**, Reg.- und Baurat, Berlin-Friedenau, Goßlerstr. 23.
139. **Sarre**, Eisenbahndirektions-Präsident, Berlin W 9, Potsdamerplatz 4/6.
140. **Sauerwein**, Geh. Baurat, Harburg, Eißendorferstr. 9.
141. **Schacht**, Reg.- und Baurat, Saarbrücken 2, Triererstr. 12 II.
142. **Schacht, H.**, Architekt, Bremen, Hohenlohestr. 42.
143. **Schilling**, Reg.-Baumeister, Lünen (Lippe), Parkstr. 15.
144. **Schlöbcke**, Baurat, Lüneburg, Vor dem Neuentore 3.
145. **Schmidt, R.**, Architekt, Direktor der Gewerbe-Akademie Wismar i. Meckl.
146. **Schmiedel, O.**, Ober-Ingenieur, Buenos-Aires. Casilla de correo 152.
147. **Schnauder, B.**, Baurat, Hamburg 21, Schillerstr. 2 I.
148. **Schönfeld**, Eisenbahn-Direktor, Lippstadt.
149. **Schrader, A.**, Reg.- und Baurat, Essen (Ruhr).
150. **Schrader**, Baurat, Heiligenstadt (Eichsfeld).
151. **Schütz**, Dr.-Ing., Reg.-Baumeister, Berlin-Pankow, Tirolerstr. 39 I.
152. **Schulze, L.**, Reg.- und Geh. Baurat, Aurich.
153. **Schwidtal**, Reg.- und Baurat, Kassel.
154. **Scriba, E.**, Kgl. Oberlehrer, Architekt, Hildesheim, Kaiser-Friedrich-Straße 16.
155. **Sievers**, Reg.- und Baurat, Wilmersdorf b. Berlin, Kaiserplatz 16 II.
156. **Sikorski, Tadeus.**, Professor, Krakau i. Galizien, Universität.
157. **Soldan**, Baurat, Hann. Münden.
158. **Sprengell, W.**, Reg.- und Geh. Ober-Baurat, Halensee, Halberstädterstr. 3.
159. **Stahl**, Ingenieur, Gut Vegesacksholm b. Riga.
160. **Stieltjes, E. H.**, Zivil-Ingenieur, Haag.
161. **Storck**, Reg.- u. Baurat, Münster i. W., Wolbeckertr. 44 I.
162. **Strebe**, Landesbaumeister, Goslar, Georgenberg 3.
163. **Suadicani**, Ober- u. Geh. Baurat, Steglitz b. Berlin, Ringstr. 56 II.
164. **Süfsapfel**, Baurat, Perleberg.
165. **Swain, George F.**, Professor of Civil Engineering, Graduate School of Applied Science, Harvard-University, Cambridge, Boston.
166. **Sympher**, Geh. Oberbaurat, Berlin W. 80, Leipzigerstr. 125.
167. **Taurel, Luis F.**, Ingenieur, Buenos Aires, Calle Piedad 2549.
168. **Thürnau, K.**, Dr.-Ing., Reg.-Baumeister, Vöhl (Reg.-Bez. Kassel).
169. **Tzschirntsch**, Dipl.-Ing., Reg.-Baumeister, Charlottenburg, Pestalozzistr. 8 II.
170. **Uhthoff**, Baurat, Aurich.
171. **Vater, A.**, Reg.- und Baurat, Erfurt, Bismarckstr. 17 I.
172. **Vieser, W.**, Ingenieur, Triest, Via del Belvedere 20 p. 14.
173. **Visscher van Gaasbeck, R.**, Arch., Basel, Grenzacherstr. 13.
174. **Vlachos, Chr.**, Dipl.-Ing., Eisenbahn-Ingenieur, Karlsruhe, Adlerstr. 14.
175. **Vogt, W.**, Baurat, Gnesen, Wreschenerstr. 8.
176. **Voiges**, Geh. Baurat, Eigenheim b. Wiesbaden, Eintrachtstr. 2.
177. **Voigt**, Baurat, Verden a. A., Holzmarkt 2.
178. **Vofs, C.**, Architekt, Hildesheim, Peinerstr. 4.
179. **Wagner, Carl A.**, Dr. phil., Professor, Königsberg i. Pr., Hintertragheim 66.
180. **Wasmann**, Baurat a. D., Lüneburg, Gartenstr. 23.
181. **Wehrmann**, Dipl.-Ing., Perleberg, Beguinenwiese 3.
182. **Weidmann**, Stadt-Bauingenieur, Stettin, Verwaltungsgebäude, Magazinstraße.
183. **Weinrich**, Reg.-Baumeister, Bramsche (Bez. Osnabrück).
184. **Wening, H.**, Architekt, Hildesheim.
185. **Werner, H.**, Reg.-Baumeister a. D., Corbach i. Waldeck.
186. **Freiherr v. Westenholz**, Dr., Prof. an der Techn. Hochschule, Stuttgart.
187. **Westphal**, Zimmermeister, Lüneburg.
188. **Wilcke**, Geh. Baurat, Zoppot, Kronprinzenstr. 6 I.
189. **Wilms, Fr.**, Dipl.-Ing., Architekt, Bremen, Am Wall 6.
190. **Wifsmann, A.**, Reg.-Baumeister, Herne i. W., Bismarckstr. 8 II.
191. **Wolckenhaar**, Stadt-Baumeister, Goslar.
192. **Wollner, P.**, Architekt, Hameln a. W.
193. **Wörner, Ad.**, Ingenieur, Darmstadt, Roquetteweg 20.

Außerordentliche Mitglieder.

a. Einheimische.

1. **Baumann, H.**, Dipl.-Ing., Reg.-Bauführer, Herschelstr. 17 I.
2. **Bokelberg, O.**, Dipl.-Ing., Reg.-Bauführer, Sallstr. 14 II.
3. **Falke, A.**, cand. arch., Klagesmarkt 2 I.

4. **Gades**, Dipl.-Ing., Reg.-Bauführer, Mithoffstr. 2.
5. **Hallbauer, W.**, cand. arch., Aegidiendamm 9.
6. **Kellermann**, Dipl.-Ing., Reg.-Bauführer, Dreyerstr. 2 A I.
7. **Mohr**, Dipl.-Ing., Reg.-Bauführer, Kirchröderstr. 10.
8. **Suhrmann, E.**, cand. arch., Gustav Adolfstr. 17.

b. Auswärtige.

1. **Augustin, H.**, Dipl.-Ing., Reg.-Bauführer, Charlottenburg 2, Goethestr. 28/29 II.
2. **Bokelberg, O.**, Dipl.-Ing., Reg.-Bauführer, Charlottenburg, Kantstr. 25 II.
3. **Bühl**, Dipl.-Ing., Reg.-Bauführer, Diez (Lahn), Bahnhofstraße.
4. **Kosfeld**, Dipl.-Ing., Reg.-Bauführer, Düsseldorf, Scheibenstr. 26.
5. **Moll, H.**, Dipl.-Ing., Reg.-Bauführer, Charlottenburg.
6. **Mylius**, Dipl.-Ing., Reg.-Bauführer, Berlin-Wilmersdorf, Wilhelmsaue 131 I.
7. **Rabe**, Dipl.-Ing., Reg.-Bauführer, Berlin W 67, Nettelbeckstraße 24.
8. **Schade, E.**, Dipl.-Ing., Reg.-Bauführer, Stettin, Hohenzollernstraße 63 II l.
9. **Schleyer, W.**, Dipl.-Ing., Reg.-Baumeister, Angermünde, Prenzlauerstraße.
10. **Seyfferth**, Dipl.-Ing., Reg.-Bauführer, Hamburg 30, Wrangelstraße 14 II.
11. **Stapelmann, E.**, Dipl.-Ing., Reg.-Bauführer, Dortmund, Heiligerweg 70.
12. **Steuernagel**, Dipl.-Ing., Reg.-Bauführer, Köln, Weidenbach 16.
13. **Wredeh, R.**, Dipl.-Ing., Reg.-Bauführer, Berlin SO.-Karlshorst, Augusta-Viktoriastr. 9.

Mitglieder-Stand.

5 Ehren-Mitglieder,
2 korrespondierende Mitglieder,
101 einheimische } ordentliche Mitglieder,
193 auswärtige
8 einheimische } außerordentliche Mitglieder,
13 auswärtige
zusammen 322 Mitglieder.

Die Vereinsräume

befinden sich im Künstlerhause, Sophienstr. 2 p. (Eingang Torweg rechts.)

Die Bibliothek ist geöffnet:

Mittwochs und Freitags von 6—8 Uhr abends.

Die Versammlungen

finden von Mitte Oktober bis Anfang Mai in der Regel am ersten und dritten Mittwoch jeden Monats, abends $8\,^1/_4$ Uhr, statt.

Zeitschriftenschau.

A. Hochbau,

bearbeitet von Professor Dr.-Ing. Michel in Hannover.

Kunstgeschichte.

Entstehung der gotischen Kunst; von Prof. F. Ostendorf in Karlsruhe. — Mit Textabb. (Z. f. Bauw. 1913, S. 217.)

Nördliche Sakristei der Sebalduskirche in Nürnberg; von Prof. Otto Schulz in Nürnberg. — Mit 7 Textabb. und 1 Tafel im Atlas. (Z. f. Bauw. 1913, S. 387.)

Das Bürgerhaus in der Schweiz; Bd. II: Das Bürgerhaus in Genf. — Mit 4 Tafeln. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 61, S. 159.)

Florenz und Toskana, architektonische Studie von Alfredo Melani. (Construct. moderne 1913, S. 377.)

Gabriel von Seidl; von Dr. K. Weinmayer. Warmer Nachruf mit Besprechung der Werke des am 17. April 1913 verstorbenen Künstlers. — Mit vielen Abb. (Kunst und Handw. 1913, Heft 9, S. 261.)

Dr.-Ing. h. c. Hans Grässel; von Stephan Steinlein. Das Wirken des Künstlers wird geschildert. — Mit vielen Abb. (Kunst und Handw. 1913, Heft 11, S. 329.)

Oeffentliche Bauten.

Gebäude für kirchliche Zwecke. Kirchenbau und Kirchenmusik; von Privatdozent Dr.-Ing. Zeller. Größe und Anordnung der musikalischen Einrichtungen in Rücksicht auf die Gesamtzahl der Besucher. — Mit Abb. (Kirche 1913, S. 141.)

Die Notkirche; von Dütemeyer. Hölzerne Interimskirche mit Wellblechdach für 250 Personen im Schiff und 75 Personen auf der Empore. Ausgeführt vom Bauamt Bethel für Holsen und Obernbeck. — Mit Textabb. (Kirche 1913, S. 75.)

Evangelisch-lutherische Andreaskirche in Dresden (s. **1913**, S. 647). Abbildungen von Wettbewerbsentwürfen. (Deutsche Konkurr. 1913, Heft 337.)

Evang. Gemeindehaus in Uerdingen a. Rh. Abbildungen von Wettbewerbsentwürfen. (Deutsche Konkurr. 1913, Heft 338.)

Erste deutsche evangelische Kirche mit Pfarr- und Gemeindehaus in Rom; Arch. Franz Schwechten in Berlin. — Mit Abb. (Berliner Arch.-Welt 1913, S. 49.)

Synagoge in Augsburg. Abbildungen der Wettbewerbsentwürfe. (Deutsche Konkurr. 1913, Heft 337.)

Gebäude für Verwaltungszwecke. Parlamentsgebäude für Manitoba. Entwurf des Arch. F. W. Simon. (Construct. moderne 1913, S. 375.)

Neues Regierungsgebäude in Düsseldorf; von Reg.- und Baurat v. Saltzwedel in Berlin. — Mit 16 Textabb. und 3 Tafeln im Atlas. (Z. f. Bauw. 1913, S. 189.)

Königliches Eichamtsgebäude zu Memel; erbaut von Stadtbaurat Kleemann. Baukosten 24500 M. — Mit Abb. (Industriebau 1913, S. 281.)

Entwerfen und Bau der Eisenbahn-Empfangsgebäude; von Baurat Cornelius in Berlin. — Mit Textabb. (Z. f. Bauw. 1913, S. 235.)

Hochbauten der Chur-Arosa-Bahn. Veröffentlichung des Wettbewerbsergebnisses mit Abbildung einiger Entwürfe und Auszug aus dem Gutachten des Preisgerichts. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 61, S. 158.)

Victoriastation in London. Beschreibung des Neubaues. — Mit Textabb. (Construct. moderne 1913, S. 486.)

Neuer Kopenhagener Hauptpersonenbahnhof; von Reg.- und Baurat a. D. de Bruyn. — Mit 8 Textabb. und 5 Tafeln im Atlas. (Z. f. Bauw. 1913, S. 377.)

Neues Land- und Amtsgerichtsgebäude in Danzig. — Mit 15 Textabb. und 5 Tafeln im Atlas. (Z. f. Bauw. 1913, S. 205.)

Postamt in Alençon; von A. Mezen. Baukosten 268000 M. einschl. Architektenhonorar. — Mit Textabb. und Tafeln. (Construct. moderne 1913, S. 483.)

Neues Rathaus in Döbeln; ausgeführter Entwurf von Hugo Licht und Otto Richter. (Deutsche Konkurr. 1913, Heft 337.)

Rathaus in Landsberg a. d. W. Wettbewerbsentwürfe. (Deutsche Konkurr. 1913, Heft 341.)

Rathaus in Werdau. Ausgeführter Bau vom Stadtbauamt Werdau. (Deutsche Konkurr. 1913, Heft 343.)

Sparkasse in Versailles. — Mit Textabb. und 3 Tafeln. (Construct. moderne 1913, S. 364.)

Oeffentliche Baukunst in Britisch-Indien; von W. Darvillé. Besprechung des Jahresberichts von Begg für 1911/12 über die von der Regierung ausgeführten Hochbauten. — Mit 3 Textabb. (Construct. moderne 1913, S. 424.)

Gebäude für Unterrichtszwecke. Neubau des Joachimsthalschen Gymnasiums in Templin (Uckermark). Beschreibung der gesamten Anlage. — Mit 8 Textabb. und 5 Tafeln im Atlas. (Z. f. Bauw. 1913, S. 365.)

Realgymnasium in Oranienburg. Wettbewerbsentwürfe. (Deutsche Konkurr. 1913, Heft 338.)

Städtische Volks- und Bürgerschule in Stuttgart (Wagenburgschule). Wettbewerbsentwürfe. (Deutsche Konkurr. 1913, Heft 338.)

Schulhaus mit Turnhalle an der Hofstraße in Zürich (s. 1913, S. 649). Abbildungen von Entwürfen; Bericht des Preisgerichtes. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 61, S. 174.)

Gebäude für Kunst und Wissenschaft. Königliche Kunstakademie in Düsseldorf. Wettbewerbsentwürfe. (Deutsche Konkurr. 1913, Heft 343.)

Stadttheater in Béthune; Arch. Henri Guillaume. Eisenbetonbau nach Hennebique mit 1100 qm Grundfläche. Besprechung von P. Couturaud. — Mit Textabb. und Tafeln. (Construct. moderne 1913, S. 460.)

Gebäude für Vergnügungszwecke. Festsaal in Münster i. W. Abbildungen der zwei mit ersten Preisen ausgezeichneten Entwürfe von A. Glöckner bzw. Karl Wach und Heinr. Beck. (Deutsche Konkurr. 1913, Heft 337.)

Kinotheater „Cines" am Nollendorfplatz in Berlin; von Arch. Oskar Kaufmann. — Mit Abb. (Berliner Arch.-Welt 1913, S. 58.)

Gebäude für Handelszwecke. Schweizerische Nationalbank in Bern, erbaut von Arch. Ed. Joos in Bern auf Grund eines Wettbewerbs. Wirksame Renaissance-Architektur aus Ostermunder Werkstein; weit vortretendes Dach schweizerischen Charakters. — Mit 6 Tafeln. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 61, S. 128, 143.)

Agentur des Crédit Lyonnais in Auch; Arch. André Francou. Das Bauwerk ist unter entsprechender Anpassung in einer früheren Kirche eingerichtet. Baukosten mit Einrichtung 48 000 M. — Mit Textabb. und Tafeln. (Construct. moderne 1913, S. 428.)

Leichenhäuser und Friedhöfe. Friedhofshalle in Meerane. Wettbewerbsentwürfe. (Deutsche Konkurr. 1913, Heft 342.)

Sadebeckscher Friedhof in Reichenbach i. Schles.; von Alfred Gellhorn. — Mit 3 Textabb. und 2 Tafeln. (Städtebau 1913, S. 64.)

Privatbauten.

Arbeiterwohnungen. Arbeiter-Siedelungen in Wiesdorf. Entwürfe aus einem Wettbewerb der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co. in Leverkusen bei Köln. (Deutsche Konkurr. 1913, Heft 339 und 340.)

Arbeiterhäuser der Barmer Baugesellschaft in Barmen. Wettbewerbsentwürfe. (Deutsche Konkurr. 1913, Heft 337.)

Städtische Kleinwohnungen in Posen. Wettbewerbsentwürfe. (Deutsche Konkurr. 1913, Heft 338.)

Wohn- und Geschäftshäuser. Geschäftshaus Kersten & Tuteur in Berlin. Umbau von Hermann Muthesius. (Berliner Arch.-Welt 1913, S. 142.)

Warenhaus „Zum Strauß" in Nürnberg. Wettbewerbsentwürfe. (Deutsche Konkurr. 1913, Heft 344.)

Landhäuser von Hermann Muthesius. Besprechung des Werkes unter Beifügung von Abbildungsproben. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 61, S. 115, Tafel 28.)

Landhaus in La Branderaie bei Cognac; Arch. Henri Geay. Baukosten 22 800 M. — Mit Textabb. und Tafel. (Construct. moderne 1913, S. 497.)

Villa in Gergy (Saône et Loire), erbaut von Arch. E. Malo. Zentralheizung; Wasserversorgung mittels Druckluft; elektrisches Licht. Baukosten 120 000 M. — Mit Textabb. und Tafel. (Construct. moderne 1913, S. 436.)

Villa bei Trapezunt; Arch. Kakulidis in Konstantinopel. — Mit Textabb. und Tafel. (Construct. moderne 1913, S. 402.)

Beamtenwohnhäuser in Schlieren; erbaut von Arch. J. B. Frisch in Zürich für die Schweiz. Waggonfabrik Schlieren. Gruppenbau mit 10 Wohnungen von 4 bis 5 Zimmern; im Erdgeschoß vermietbare Räume für Läden und dergl. Baukosten 24 M. für 1 cbm. — Mit Grundrissen und Ansichten. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 61, S. 214, Tafel 27.)

Einfamilienhaus in Schlieren; Arch. J. B. Frisch in Zürich. — Grundrisse und Ansicht. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 61, S. 214.)

Wohnhaus A. Bühler in Uzwil; Arch. Pfleghard & Häfeli in Zürich. Vornehmes Wohnhaus nach englischer Art. — Mit Textabb. und Tafeln. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 61, S. 187.)

Mietshaus in der Avenue Élisée-Reclus zu Paris; Arch. Vimort. — Mit Textabb. und Tafeln. (Construct. moderne 1913, S. 387.)

Wohnhaus Rue du Colonel-Combes in Paris; Arch. Guédy. — Textabb. und Tafeln. (Construct. moderne 1913, S. 451.)

Wohnhaus am Boulevard Montmorency in Paris; Arch. Plumet. — Textabb. und Tafeln. (Construct. moderne 1913, S. 508.)

Wohnhaus in Montevideo; Arch. Arteaga, Martorell und Lasala. Baukosten 384 000 M. — Textabb. und Tafeln. (Construct. moderne 1913, S. 519.)

Schloß in Tandil (Argentinien); Arch. Fournez. Hauptgebäude, Verwalterwohnung. — Mit Grundrissen und Ansichten im Text und auf Tafel. (Construct. moderne 1913, S. 412.)

Werkstatt- und Fabrikgebäude. Briefhüllenfabrik Ernst Mayer in Dresden, erbaut von Arch. Karl Gerlach. — Mit Textabb. (Industriebau 1913, S. 233.)

Buchdruckerei E. A. Seemann in Leipzig; Arch. Curt Nebel in Leipzig. — Mit Textabb. (Industriebau 1913, S. 241.)

Teppichfabrik Hermann Wahlen in Köln-Poll; Arch. Heinrich Blaesen in Köln-Deutz. — Mit Textabb. (Industriebau 1913, S. 237.)

Kabelwerk Lynen & Co. in Eschweiler; Arch. W. J. Raumans in Stolberg. — Mit Textabb. (Industriebau 1913, S. 243.)

Denkmäler.

Märchenbrunnen der Stadt Berlin. — Mit Abb. (Berliner Arch.-Welt 1913, S. 203.)

Denkmal des Marschalls Villars in Devain; Arch. H. Guillaume, Bildhauer H. Gangnié. — Textabb. und Tafel. (Construct. moderne 1913, S. 531.)

Denkmalpflege.

Kursus für kirchliche Kunst und Denkmalpflege; Bericht von Dr. Scheffer. (Kirche 1913, S. 172.)

Kunstgewerbe.

Wirtschaftliche Grundlagen des modernen Kunstgewerbes; von Dr. B. Rauecker. (Kunst und Handw. 1913, Heft 10, S. 305.)

Entwickelung der Glasmalerei und ihre modernen Verwendungsmöglichkeiten; von Dr. J. L. Fischer. Vorführung der neueren Leistungen auf diesem Gebiet. — Mit zahlreichen Abb. nach Entwürfen und Ausführungen. (Kunst u. Handw. 1913, Heft 10, S. 293.)

Kirchliche Dekorationsmalerei; von Dr. Hans Schmidkunz. — Mit Abb. (Kirche 1913, S. 152.)

Zyklus der Düsseldorfer Kreuzkirche; von Fritz Witkugel. — Mit Abb. der Reliefs. (Kirche 1913, S. 127.)

Altarverschlüsse; von Dr. Hans Schmidkunz. Beschreibung der von Josef Schick in Fulda hergestellten feuer- und diebessicheren Tabernakel. (Kirche 1913, S. 80.)

Neuer Heiligenschrein für das Aachener Münster. — Mit Abb. (Kirche 1913, S. 154.)

Die Hagener Silberschmiede; von Meyer-Schönbrunn. — Mit Abb. (Kirche 1913, S. 177.)

Johan Thorn-Prikker; von G. J. Kern. — Mit Abb. nach Glasfenstern. (Kirche 1913, S. 175.)

Neuere Arbeiten von Bildhauer Jakob Hofmann; von A. Heilmeyer. — Mit Textabb. (Kunst und Handw. 1913, Heft 10, S. 320.)

Franz Ringer. Würdigung dieses in der Hauptsache dem Kunstgewerbe angehörenden Künstlers von Ernst Messerer. — Mit zahlr. Abb. (Kunst u. Handw. 1913, Heft 8.)

München und die Provinz; von Dr. K. Lory. Besprechung von Arbeiten der Firma L. O. Heydecke in Kempten i. A. — Mit Abb. (Kunst und Handw. 191: Heft 9, S. 274.)

Städtebau.

Instruction wornach die beaydteten Bau-Censores sich zu verhalten, am 19. Dezember 1738 in Mannheim erlassen. Mitgeteilt von Stadtbauinspektor Ehlgötz in Mannheim. (Städtebau 1913, S. 104.)

Zur Reform der Straßennamen in Großstädten; von Ernst Hoch. (Städtebau 1913, S. 92.)

Straßenkreuzungen (mathematische Festlegung der Fahrlinien); von Bauinspektor E. Schachenmeier. — Mit 2 Textabb. und 2 Tafeln. (Städtebau 1913, S. 67.)

Festschmuck Berlins zum Kaiserjubiläum; von Hans Schliepmann. — Mit Abb. (Berliner Arch.-Welt 1913, S. 175.)

Platzgestaltungen in Brünn; von Regierungsbaumeister Christ. — Mit Tafelbeilagen und Textabb. (Städtebau 1913, S. 54.)

Duderstadt. Niedergebrannter und 1912 neu erbauter Stadtteil. Arch. Freiherr von Tettau in Lankwitz-Berlin. (Berliner Arch.-Welt 1913, S. 74.)

Bebauungsplan für die Landhaussiedelung Schulensee bei Kiel; von Th. Goecke. Darstellung des Entwurfs, dessen Ausführung von Arch. Franz Steinbrucker geleitet wurde. — Mit Textabb. und Tafel. (Städtebau 1913, S. 82.)

Platzanlage und Straßenführung vor dem neuen Rathause in Kiel; von Arch. Dr.-Ing. Eugen Fink. Verbesserungsvorschlag. — Mit Textabb. und Tafel. (Städtebau 1913, S. 49.)

Langula in Thüringen; von H. Schäfer. — Mit Lageplan und Dorfansichten. (Städtebau 1913, S. 94.)

Stadtbauplan beim neuen Stuttgarter Hauptbahnhof; von Regierungsbaumeister H. Werner. — Mit Textabb. und 2 Tafeln. (Städtebau 1913, S. 61.)

Das Dornspachsche Haus und die Verbreiterung der Bautzener Straße in Zittau; von Arch. Alfred Buddeberg. Vorschlag, zum Zweck der Straßenverbreiterung das genannte Haus durch ein Torgebäude zu ersetzen. — Mit Tafel. (Städtebau 1913, S. 50.)

Bilder vom Rhein. Photographische Aufnahmen aus Leutesdorf und Fahr von Stadtlandmesser Kappel. — Mit 1 Tafel. (Städtebau 1913, S. 94.)

Londoner Straßenverkehr; von Cornelius Gurlitt. (Städtebau 1913, S. 53.)

Die öffentlichen Parkanlagen in Boston und Philadelphia; von Regierungsbaumeister Erwin Neumann. — Textabb. und Tafeln. (Städtebau 1913, S. 97.)

Städtebau in Kanada; von Regierungsrat Wernekke. Kurze Angaben über die von der Grand Trunk Pacific-Eisenbahn geschaffenen Stadtanlagen. (Städtebau 1913, S. 57.)

Vom Bau der neuen indischen Reichshauptstadt; von Albert Bencke. (Städtebau 1913, S. 106.)

Wettbewerb um einen Bebauungsplan für die Bundeshauptstadt von Australien; von Regierungsrat Wernekke. Darstellung des Ergebnisses unter Beigabe von Textabb. und Tafeln. (Städtebau 1913, S. 73.)

Ingenieurbauten.

Wettbewerb um einen Wasserturm in Varel i. Old. — Mit Abb. (Industriebau 1913, S. 276.)

Maschinenhalle II auf der I. B.-A. in Leipzig 1913; von Obering. Hans Schmuckler. Entwurf und Ausführung von Breest & Co. in Berlin. — Mit Textabb. (Industriebau 1913, S. 269.)

Eisenbetonhalle auf der I. B.-A. in Leipzig 1913; von Beutinger. Entwurf von Prof. W. Kreis in Düsseldorf; Ausführung Rud. Wolle und Kell & Löser in Leipzig. — Mit Textabb. (Industriebau 1913, S. 261.)

Halle der „Leipziger Jahres-Ausstellung“; von Obering. Hans Schmuckler. Entwurf und Ausführung von Breest & Co. in Berlin, unter künstlerischem Beirat von Arch. Ziesel in Spandau. — Mit Textabb. (Industriebau 1913, S. 248.)

Allgemeines.

„Konstruiert“ und „Geschaut“; von Dipl.-Ing. Bruno Fischer. (Berliner Arch.-Welt 1913, S. 219.)

Staatliches und privates Bauwesen; von Max Wagenführ. (Berliner Arch.-Welt 1913, S. 87.)

B. Heizung, Lüftung und künstliche Beleuchtung,

bearbeitet von Dr. Ernst Voit, Professor in München.

Heizung.

Oberflächenverbrennung und ihre technische Verwertung. Der Einfluß heißer Oberflächen auf die Verbrennung ist schon von verschiedenen Forschern be-

obachtet, erst Prof. W. Bone zeigt aber, daß man von der Oberflächenverbrennung eine technische Verwendung machen könne. Er leitet Gas und Luft unter geeignetem Druck durch ein poriges Diaphragma aus schwer schmelzbarem Stoff und läßt das Gemisch beim Austritt an der Oberfläche verbrennen. (Chemiker-Z. 1912, S. 1440, 1450; Bayer. Ind.- u. Gewbl. 1913, S. 325.)

Uebertragung der Wärme bei der Bone-Schnabel-Feuerung; von Ing. W. Nußelt. Ausgehend von der Erkenntnis, daß die Uebertragung der Wärme von den Heizgasen an die Kesselwand bei der Bone-Schnabel-Feuerung nach den Gesetzen der Wärmeleitung erfolgt, wird eine Formel angegeben, die es gestattet, aus der Wärmeleitzahl des Füllstoffes der Heizrohre die ausgetauschte Wärme zu berechnen. — Mit Abb. (Z. d. Bayer. Rev.-Ver. 1913, S. 125, 137.)

Berechnung des Wärmebedarfs zur Beheizung von Wohnräumen (s. 1913, S. 546). O. Ginsberg unterscheidet zwischen künstlicher und natürlicher Lüftung. Erstere sei bei Wärmebedarfsrechnungen neben der Wärmedurchgangsbestimmung getrennt einzuführen, während die letztere schon bei den Beiwerten der Wandungen berücksichtigt werden müsse. C. A. Gullino entgegnet, daß die natürliche Lüftung hauptsächlich durch Undichtheiten, Oeffnen der Fenster usw. bedingt sei, in geringem Maße durch die Durchlässigkeit der Wände; nur der letztere Teil könne bei den Durchgangsbeiwerten berücksichtigt werden. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 357.)

Arithmetische Berechnung der Wärmedurchgangsbeiwerte. G. de Grahl stellt für eine Backsteinmauer die Formel $K = \frac{(0{,}623)^{\delta}}{\delta^{0{,}44}}$ auf, in welcher δ die Mauerdicke in m bedeutet. Ein Vergleich zwischen den durch die Formel gerechneten Werten und den Rietschelschen Zahlen zeigt genügende Uebereinstimmung. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 372.)

Anwendung der für Thermometer gültigen Formeln auf die Abkühlung von Gebäuden. G. de Grahl stellt Formeln für die jeweilige Temperatur eines abkühlenden oder sich erwärmenden Körpers auf, je nachdem die Anfangstemperatur des Körpers größer, gleich oder kleiner als die der Umgebung und diese gleichmäßig steigend, unveränderlich oder gleichmäßig fallend ist. Bestimmung der Konstanten für einen Abkühlungsversuch. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 418.)

Abkühlung von Gebäuden; von G. de Grahl. Die Ergebnisse der Untersuchungen lassen leider keine allgemeine Verwertung zu. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, Festnummer, S. 5.)

Multi-Heizung; Vortrag von Arch. Niemeczek. In einem Kachelofen, dessen Feuerraum aus gußeisernen Platten mit innerer Schamottebekleidung hergestellt ist, bedingt die zwischen Herdfläche und Tonmantel streichende und sich rasch erwärmende Luft eine lebhafte Luftumwälzung im Raume. Die Luft wird vor dem Herantritt an die Heizfläche angefeuchtet, um den in der Luft schwebenden Staub unschädlich zu machen. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 359.)

Radiator „Kleiro", ein zur besseren Ausnutzung der Wärme bei Zimmeröfen zwischen dem Ofen und dem Schornstein eingeschalteter Gliederheizkörper. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 601.)

Kohlenoxydvergiftung durch eine Feuerluftheizanlage. Dr. F. Schneider wies in einem Wohnhause in Boston eine Vergiftung der Bewohner nach, die durch eine schadhafte Feuerluftheizung hervorgerufen wurde. (Tägliche Rundschau Berlin 1913, Nr. 273; Gesundh.-Ing. 1913, S. 508.)

Staub und Heizung; Vortrag von Konrad Meier. Ursachen der Luftverschlechterung; Einfluß der Luftverschlechterung durch Heizung; Mittel zur Verhinderung. Um eine chemische Verschlechterung der Raumluft durch Heizung zu vermeiden, ist es erwünscht, Heizflächen von milder Temperatur zu haben, möglichst nie über 80° C, und leicht zugängliche und saubere Heizflächen zu verwenden, auch sollte Frischluft nötigenfalls gefiltert werden. Um mechanische Beimischung von Staub und seine Austrocknung zu verhindern, ist es wiederum erwünscht, niedrige Heizflächen von mäßiger Temperatur in flacher Anordnung zu verwenden, die im allgemeinen zur Sauberkeit zwingen und am wenigsten Luftströmungen erzeugen. Um die Verunreinigung der Luft mit Bakterien zu verringern, sind die gleichen Mittel angezeigt wie zur Niederhaltung des Staubes. Um den angenehmsten und der Mehrzahl zuträglichen Luftzustand zu erzielen, scheint es erwünscht, die Anwendung strahlender Wärme in milder Form und gut verteilt zu bevorzugen, die die Umgebung und die Rauminsassen unmittelbar wärmt und Behagen bei verhältnismäßig niedriger Lufttemperatur erzeugt; die Lüftung sollte dabei als unabhängige Aufgabe behandelt werden, so daß jede für sich auf Grund der jeweiligen Anforderungen durchgearbeitet werden kann. Um übermäßige Trockenheit zu vermeiden, scheint der gleiche Gedanke angebracht, nämlich die Lufttemperatur durch Benutzung von Wärmestrahlung niedrig zu halten. Lüftungsanlagen sollten so angelegt werden, daß sie sich vollständig selbst reinigen. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 719.)

Rohrberechnung für Warmwasserheizanlagen. Ing. H. Kraus geht von der Voraussetzung aus, daß der Umtrieb einer Warmwasserheizung durch die vereinigten Pumpenwirkungen der Heizkörper hervorgerufen wird, und berechnet damit die ideale mittlere Pumpenauftriebshöhe und den erreichbaren mittleren Druckabfall für jedes laufende Meter. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 724.)

Vergleichende Versuche von Alex. Wilinsky über Ein- und Zweirohr-Wasserheizungen; von O. Krell sen. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, Festnummer, S. 13.) — A. Tichelmann behauptet und will in einem späteren Aufsatze nachweisen, daß die Umstände, unter denen die Versuche angestellt sind, ihre Ergebnisse und die aus ihnen gezogenen Schlüsse völlig wertlos machen. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 586.)

Wasserheizung; von O. Krell sen. Eingehende Erörterung aller Fragen. Die Zweirohranordnung verdient nicht unter allen Umständen den Vorzug vor der Einrohranordnung. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, Festnummer, S. 25.)

Heizflächenangabe bei gußeisernen Niederdruckdampf-Gliederkesseln. Die freie Vereinigung Berliner Heizungsingenieure verlangt Angabe der Gesamtheizfläche und der einerseits vom Wasser, andererseits von den Heizgasen bestrichenen Heizflächen, bei mittlerem Wasserstand und auf der Feuerseite gemessen. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 453.)

Heizflächenbewertung bei gußeisernen Gliederkesseln; von O. Steinhaus. Nach Versuchen ist bei der Bewertung des Lollar-Niederdruckdampfkessels die Gesamtheizfläche zu berücksichtigen bzw. als vollwirksame Heizfläche anzuerkennen. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 453.)

Heizflächenangabe und Bewertung bei gußeisernen Niederdruckdampfkesseln; von Ing. Ginsberg. Bei der von der freien Vereinigung Berliner Heizungsingenieure gestellten Forderung bestand die Anschauung, daß die Heizfläche oberhalb des mittleren Wasserstandes nicht als vollwertig angesehen werden könnte und ihre Wirkung von der Wallung des Wassers abhinge. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 655.)

Bestimmung des Wärmeabgabebeiwerts der Heizkörper. Prof. A. Kougouschew entwickelt für die Radiatoren zu Wasser- und Dampfheizungen sowie für Rippenrohre und Rippenheizkörper Formeln, die wenig einfach sind. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 542.)

Neue Regulierhähne für Heizkörper. Bei dem Regulierhahn der Metallwerke Neheim, Akt.-Ges., ist die Skala unter Fortfall eines getrennten Oberteils unmittelbar auf dem Gehäuse befestigt. Die Firma bringt auch eine neue Ausbildung ihrer Universal Regulierventile mit glatter äußerer Form auf den Markt. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 397.)

Einfluß der Heizkörperverkleidungen auf die Wärmeabgabe von Radiatoren. Brabée wendet sich gegen die Bemerkung von Recknagel in dessen Druckschrift „Berechnung der Warmwasserheizung" über die Genauigkeit seiner Untersuchungen. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 417.) — C. Reutti hebt hervor, daß der Heizingenieur sich einen Einfluß auf die Gestaltung der Heizkörper wahren müsse. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 293.)

Luftumlaufsquerschnitte bei Heizkörperverkleidungen. C. Reutti tritt den Angaben von Recknagel über die praktische Bedeutung der Versuche von Brabée über den Einfluß der Heizkörperverkleidungen auf die Wärmeabgabe entgegen. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 418.)

Berechnung der notwendigen Luftumlaufsquerschnitte bei Heizkörperverkleidungen. Recknagel will mit einer Formel, wie er sie angibt, rascher nachweisen können, ob der Umlaufquerschnitt eines Heizkörpers ausreicht. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 559.) — Nach Brabée hat Recknagel in dieser Bemerkung neue Gesichtspunkte nicht hervorgehoben. (Ebenda, S. 586.)

Widerstände in Warmwasserheizungen; ausführlicher Bericht von Prof. Brabée. Ergebnisse der Untersuchungen über Reibungs- und Einzelwiderstände bei Verwendung kalten und warmen Wassers sowie im Uebergangsgebiete; Anwendung auf die Praxis. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 545.)

Reibungs- und Einzelwiderstände in Warmwasserheizungen. Recknagel hält sein Berechnungsverfahren für das beste. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 560.) — Entgegnung von Brabée. (Ebenda, S. 586, 599.) — Entgegnung von Brabée. Die Abweichungen der Recknagelschen Werte von seinen Werten sind als Sicherheitszuschläge zu erklären. — Mit Abb. (Ebenda, S. 650.)

Verfeuerung von Torf in Zentralheizungskesseln. Die Mannheimer Versuchsanstalt stellte durch Versuche an einem neuen Briko-Kessel (s. **1913**, S. 646) fest, daß sich dieser Kessel auch für die Beheizung mit Torf von bestimmter Art sehr gut eignet. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 326.)

Zentralheizungskessel für Braunkohlenziegel; von Obering. Weilandt. Die Buderus-Eisenwerke in Wetzlar bringen ebenfalls einen neuzeitlichen Gliederkessel für Braunkohlenziegel auf den Markt. Beschreibung; Versuchsergebnisse. Bei den jetzigen Preisen in Berlin für Brennstoffe ist der Wärmepreis für Braunkohlenziegel um 30 % geringer als für Koks. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 392.)

Verbrennung von Braunkohlenziegeln im Dauerbrand; von Obering. Gaab. Soll ein Kessel den besonderen Eigenschaften der Braunkohlenziegel Rechnung tragen und dauernd betriebssicher sein, so muß er ein kühl gehaltenes Füllmagazin, eine Trennung von Füll- und Feuerraum, Zuführung von Sekundärluft in sehr fein verteilter und hoch erhitzter Form und einen genügend groß bemessenen Aschenraum und bequeme Entschlackungs- und Reinigungsmöglichkeit haben. — Mit Abb. (Z. d. Bayer. Rev.-Ver. 1913, S. 97.)

Ist die Küche der geeignete Platz zur Aufstellung des Kessels einer Sammelheizung? Nach Prof. Nußbaum gehört die Heizvorrichtung für die Wohnung im allgemeinen nicht in die Küche. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 423.)

Koksersparnisse bei Zentralheizung; von G. de Grahl. Einfluß der Raumtemperatur; Zeitpunkt des Anheizens; generelle Regelung der Heizwassertemperatur; Ausnutzung der Zentralheizung; Wahl des Brennstoffes; Mittel zur Verringerung der Wärmeverluste. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 370.)

Wirtschaftlichkeit der Zentralheizung; von G. de Grahl. Anschließend an eine Tabelle werden Angaben über die wirtschaftliche Verbrennung der Heizmaterialien gemacht. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 718.)

Zentralheizungen als Mittel zur Einschränkung der Rauchplage; Vortrag von Prof. E. Meter. Um die Rauchplage der Hausschornsteine zu mildern, wird vorgeschlagen, Leuchtgas als Brennstoff für Herdfeuerungen zu verwenden, ferner einzelne Zimmeröfen zu Feuerungsanlagen, die mit Koks oder Kohle unterhalten werden, zusammenzufassen, die Zentralheizungsfeuerstätten in großem Umfange zusammenzulegen und technisch vollkommene Kesselfeuerungen mit mechanischer Kohlenbeschickung und rauchloser Verbrennung zu verwenden. (Rauch u. Staub 1913, S. 16; Gesundh.-Ing. 1913, S. 308.)

Rauchbekämpfung in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Eine Umfrage bei den bedeutendsten Städten ergab, daß eine große Zahl von Städten die Erzeugung von Rauch mit Strafe belegt und in vielen Städten Ortsgesetze hierüber bestehen. Gesichtspunkte, die bei Aufstellung solcher Gesetze zu beachten sind. Die Festsetzung der Rauchdichte für noch zulässigen Rauch wird empfohlen; für einen richtigen Ueberwachungsdienst werden Grundsätze aufgestellt. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 336.)

Montierungskosten von Heizanlagen. C. A. Gullino bespricht die verschiedenen Einflüsse auf die Montierungskosten und berechnet die Montierungskosten von Anlagen mittlerer Größe unter Zugrundelegung bestimmter Verhältnisse. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 535.)

Bestimmung der Heizkörpergrößen mit Rücksicht auf die Kosten der Ausarbeitung von Heizungsentwürfen; von C. A. Gullino. Die Berechnung der Durchgangswärme ist sehr zeitraubend und muß doch eine Reihe von Einflüssen unbeachtet lassen. Es ist aber möglich, mehrere Punkte der üblichen Wärmebedarfsberechnung zusammenzuschmelzen und dadurch die Berechnung zu vereinfachen, um so mehr, als eine nur mäßige Annäherung der Ergebnisse den Bedürfnissen der Praxis entspricht. Vorschlag für die Berechnung des Heizkörpers einer Warmwasserheizung. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 295.)

Kritische Betrachtungen über den Stand der Heizungs- und Lüftungstechnik; Vortrag von Prof. Rietschel. Wahl der Anlagen; Einholung und Prüfung der Angebote; Ausführung. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 529.) — An den Vortrag angeschlossene Besprechung. (Ebenda, S. 686.)

Mechanische Zugerzeugung; Vortrag von Ing. Fröhlich. Die mechanische Zugerzeugung kommt in industriellen Anlagen in Frage zur Unterstützung des Schornsteinzuges und als dessen Ersatz bei Abgasverwertungen, ferner bei zu starker Beanspruchung des Rostes. Angewendet werden hauptsächlich Zentrifugalgebläse, und zwar sowohl nach dem Saugverfahren wie auch unter Benutzung von Unterwind. Nur in einigen Fällen sind Strahlgebläse verwendbar. — Auch für Zentralheizungen ist bei mangelhaftem Schornsteinzug mechanische Zugerzeugung anwendbar. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 581.)

Natürlicher oder künstlicher Zug bei Dampfanlagen; Vortrag von Obering. Fr. Barth. Schornsteine mit natürlichem Zug; künstlicher Zug; Regelung des künstlichen Zuges; Vorteile des künstlichen Zuges gegenüber dem natürlichen Schornsteinzug; Kraftbedarf der künstlichen Zugerzeugung. Der künstliche Zug bietet in manchen Fällen Vorzüge, im allgemeinen ist aber bei Neubauten der natürliche Schornsteinzug zu bevorzugen. Der künstliche Zug ist für bewegliche Anlagen, für Aushilfsbetriebe oder zur Zugverbesserung bei einer bestehenden Anlage am Platze. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1913, S. 1455.)

Untersuchungen über die Wirtschaftlichkeit einer Ferndampfheizungsanlage; von Dr.-Ing. J. Henkelmann. Sehr eingehende und bemerkenswerte Ausführungen. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 313, 352, 387, 441, 465; Deutsche Bauz. 1913, S. 576.)

Gegenwärtige Bestrebungen in Fernheizwerken; Vortrag von Gifford. Wichtige Grundsätze, die die Wirtschaftlichkeit der Fernheizungen beeinflussen; Vergleich der Fernheizwerke, die nur Wärme liefern, mit solchen, die die Wärme nur als Nebenerzeugnis abgeben, und solchen, die andere Energie, z. B. Elektrizität, als Nebenerzeugnis liefern. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 560.)

Neues Heizwerk der vorm. Gnadenbergschen Maschinenfabrik in Darmstadt. Stadtbaurat Steinberger beschreibt das von J. Nohl in Darmstadt hergestellte Fernheizwerk zur Erwärmung der eine Grundfläche von 3850 qm einnehmenden Fabrikräume. (Südd. Bauz. 1913, S. 189, 198.)

Betriebserfahrungen mit der Fernwarmwasserheizungs- und Lüftungsanlage im Dresdner Rathaus; Bericht von Stadtbauinspektor K. Schmidt. Generelle Regelung; Wärmeabgabe bei 1° C Temperaturunterschied zwischen Außen- und Innentemperatur; Kessel- und Feuerungsanlage; Lüftungseinrichtungen. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 365.) — Prof. Nußbaum hält es für fraglich, ob die Lüftungsanlage im Dresdner Ratskeller den Tabaksrauch gleichmäßig entfernen wird. (Ebenda, S. 424.)

Gebläseheizung für eine Eisbahn in Amerika; von K. Meier. Zur Beheizung einer großen Halle, die im Winter als Eisbahn, im Frühjahr und Herbst als Konzertsaal benutzt wird, ist eine Dampfluftgebläseheizung gewählt. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 488.)

Dampfluftheizeinrichtungen und Luftdampfkondensatoren. Bei den Anordnungen von Danneberg & Quandt treibt ein Zentrifugalventilator die zu erwärmende Luft an schmiedeeisernen mit Dampf geheizten Rippenheizröhren vorbei oder es saugt der Ventilator die an den Heizflächen vorbeistreifende Luft an. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 655.)

Heizung durch erwärmte Wand- und Bodenflächen. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 561.)

Doppelfenster als Heizkörper. Ing. Fichtl berechnet für eine Fensterluftheizungsanlage mit Umluft und Luftführung zwischen dem Doppelfenster von oben nach unten den Wirkungsgrad, der von der äußeren und inneren Temperatur und den Ein- und Austrittstemperaturen der zwischen den Fenstern strömenden Luft abhängt. Fensterluftheizung in der Kgl. Anatomie zu München und ihre Betriebsergebnisse. Als Gesichtspunkte für Neuanlagen wird vorgeschlagen: 1. die Fensterverglasung soll dreifach gewählt werden und es ist dabei der Abstand der äußeren Fensterflächen möglichst klein zu machen, um einen guten Schutz zu gewinnen, der Abstand der beiden inneren Fensterflächen aber nach der erforderlichen Luftmenge zu bemessen; 2. die Führung der Heizluft ist nach der Einrohranordnung anzuordnen, so daß die Fenstergruppen eines Geschosses an einen oder zwei senkrecht herabgeführte Hauptwarmluftkanäle anschließen; 3. statt des natürlichen Luftumtriebes ist ein mechanischer mit Ventilator zu nehmen. — Mit Abb. (Z. d. Bayer. Rev.-Ver. 1913, S. 115, 127.)

Heizungs- und Lüftungs-Anlagen in der neuen Festhalle zu Breslau, ausgeführt von R. O. Meyer. Niederdruckdampfanlage. Um die Durchgangswärmeverluste zu decken, kalte Luftströme aus der stark sich abkühlenden hohen Kuppel aufzuheben und Zugerscheinungen zu vermeiden, wird Luft, die bis auf 40° C erwärmt ist, durch einen schmalen Schlitz unmittelbar unter der Kuppel mit großer Geschwindigkeit eingetrieben. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, Festnummer, S. 43.)

Heizungs-, Lüftungs- und Warmwasserbereitungsanlage im neuen Kunstgebäude zu Stuttgart, ausgeführt von Rietschel und Henneberg. Niederdruckdampfheizung für die Ausstellungsräume; Warmwasserheizung für Restauration, Klub- und Wohnräume; Luftheizung für den Kuppelsaal. Warmwasserheizung und Luftheizung werden mit Dampf betrieben. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, Festnummer, S. 45.)

Elektrische Heizung und Ausnützung der Elektrizitätswerke; von C. A. Gullino. Der Energiebedarf für Raumheizung übersteigt den für Beleuchtung in einer Stadt bei weitem und fällt zeitlich teilweise mit ihm zusammen; durch Einführung der elektrischen Raumheizung wird daher eine bessere Ausnützung eines der Beleuchtung dienenden Elektrizitätswerkes nicht ermöglicht. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 341.)

Lüftung.

Zugweite; von O. Krell sen. Die durch die Eigenwärme eines Menschen erzielte Luftströmung besitzt eine Geschwindigkeit von 0,1 m und bildet damit die äußerste Grenze, die auch einen empfindlichen Menschen zur Klage über Zugbelästigung berechtigt. Bestimmung der Zugweite, d. h. der Entfernung von der Mündung eines in ruhende Luft austretenden Luftstrahles von dem Ort, an dem er die Geschwindigkeit von 0,1 m erlangt, nach der Formel $Z = \frac{d \cdot v}{2}$, wobei Z die Zugweite in Metern, d den Durchmesser des Mundstückes in Zentimetern und v die sekundliche Luftgeschwindigkeit im Mundstück in Metern bedeuten. Ermittelung der Eintrittssiebfläche. Im allgemeinen ist eine Abkühlung der Räume durch Zuströmen kalter Luft nicht mehr notwendig, da die jetzigen Beleuchtungsanlagen eine größere Wärmemenge nicht abgeben. Bestimmung der Bahn eines wagrecht eintretenden kalten Luftstromes und der Zugweite bei verschiedenen Eintrittsöffnungen. Empfindlichkeit gegen Zug in Deutschland und Amerika. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 329.)

Beitrag zur Lüftungsfrage; von M. T. Djuvara. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 404.)

Vorschriften über Lüftung von Kinotheatern. Mindestforderungen bezüglich der Grundfläche und des Raumes für jeden Zuschauer, der Menge der zuzuführenden Frischluft, der Temperatur, der örtlichen Heizkörper und der Lüftung des Apparatenraumes. Beaufsichtigung, Zwangsmittel und Strafen müssen sorgfältige Beachtung finden. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 409.) — K. Meier betont die Schwierigkeiten der Durchführung von gesetzlichen Maßregeln. (Ebenda, S. 483.)

Jahresversammlung der American Society of Heating and Ventilating Engineers in Newyork; Ansprache des Präsidenten John R. Allen. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 285.)

Chemie der Lüftung; Vortrag von Percy-Norton Evans, übersetzt von Ginsberg. Unter allen gewöhnlichen Verhältnissen der Lüftung bewegen sich die Atemerzeugnisse aufwärts und es wird diese Aufwärtsbewegung, durch die schädliche Bestandteile aus der Atemzone entfernt werden, durch eine niedrige Raumtemperatur und Trockenheit der Raumluft unterstützt. Frische mit Feuchtigkeit gesättigte Luft hat bei 33° C und vollkommen trockene bei 39° C die gleiche Dichte wie gewöhnliche ausgeatmete Luft, die mit Feuchtigkeit gesättigt ist und Körpertemperatur (37° C) hat. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 669.)

Atemgift und die Wirkungen hoher Luftwärme und Luftfeuchtigkeit auf den menschlichen Körper. Pettenkofer hat darauf aufmerksam gemacht, daß der von Menschen ausgeatmeten Luft außer Wasserdampf und Kohlensäure verschiedene vom menschlichen Körper ausgeschiedene Stoffe beigemischt sind, die übel riechen und giftig sind; er benutzte dabei den Kohlensäuregehalt als Maßstab für die Luftverderbnis. Es ist aber auch die Erwärmung des Raumes und der Feuchtigkeitsgehalt der Luft zu berücksichtigen, die die Ausdünstung des Schweißes und die Ausstrahlung der Körperwärme beeinflussen. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 671.)

Luftwäscher in Verbindung mit Entstaubungsanlagen. Ein wassergefülltes, von außen zugängliches Absatzbecken mit luftabschließender Scheidewand vermehrt den Betriebsdruck und damit die notwendige Betriebskraft. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 285.)

Luftzubereitung in einem Bostoner Wohnhaus. Elektrischer Heizkörper; Reinigung und Befeuchtung der Luft durch Wasserzerstäubung. K. Meier hält die Einrichtung für ein Wohnhaus für zu umständlich. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 286.)

Ozon-Lüftung in gesundheitlicher Beziehung; Bericht von Prof. Dr. Czaplewsky. Eingehende Behandlung der bisherigen Arbeiten auf diesem Gebiete. Hiernach vernichtet Ozon nicht Bakterien in der Luft und an Wänden und bewirkt auch nicht eine Verbrennung organischer Stäubchen, dagegen wirkt es auf bestimmte Gerüche ein. Ein starker Ozongehalt reizt die Schleimhäute der Menschen. Ozonzuführung gestattet nicht eine Beschränkung der Lüftung. Die Frage muß überhaupt durch weitere Beobachtungen aufgeklärt werden. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 565.)

Ozonlüftung, Ergebnisse der Praxis; Vortrag von L. A. v. Kupffer. Verschiedene Gutachten über bereits längere Zeit in Betrieb befindliche Anlagen. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 605.)

Luftverbesserung durch Ozonisierung in Badeanstalten; von L. A. v. Kupffer. 1 ^{mg} Ozon auf 1 ^{cbm} Luft ist ohne nachteilige oder unangenehme Wirkung und beseitigt Eigengerüche des Raumes in kurzer Zeit, wirkt auch wachstumhindernd auf Bakterien, insbesondere auf Schimmel- und Fäulniskeime ein. Die Ozonisierung ist deshalb eine gute Ergänzung einer Lüftungsanlage. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 300.)

Luftentstaubungsanlagen nach Bollinger. In einen Eisenblechkasten oder Entlüftungsschacht wird eine Anzahl von Rahmen gesetzt, die aus T-Eisen hergestellt und mit Asbest- oder Baumwollschnüren dicht bespannt sind. Reinigung der Rahmen. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 397.)

Staubbekämpfung in den Schulen; von Fr. Lorentz. Das Augenmerk ist weniger auf das Reinigungsverfahren als auf Einrichtungen zu richten, die zur Verhinderung der Schmutzeinschleppung und zur Vermeidung der Staubaufwirbelung und Staubverbreitung dienen. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 620.)

Abwärtslüftung in einem Schulhaus in Rockford (Jll.). Nach K. Meier beweisen die Versuche nicht eine Wärmeersparnis durch die neue Anordnung, es erscheint jedoch eine zentrale, gut verteilende Lufteinführung von oben mit Abzug nach den vier Ecken empfehlenswert. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 341.)

Lüftung von Kesselhäusern nach K. Everts. Für Kesselhäuser sind wegen der großen Wärmeentwickelung die für andere Räume üblichen Normen des Luftwechsels nicht anzuwenden. Einfache Formeln für die Querschnitte der oben und unten im Kesselhause anzubringenden Oeffnungen. Bestimmung der in den Formeln vorkommenden Unveränderlichen an Hand eines Versuchs und Nachprüfung an zwei weiteren Beispielen ausgeführter Anlagen (Z. d. Bayer. Rev.-Ver. 1913, S. 54, 69, 79; Gesundh.-Ing. 1913, S. 397.)

Künstliche Beleuchtung.

Preßgasbeleuchtung; von Dr. C. R. Böhm. Es werden die älteren Versuche mit Preßgas, sodann die neueren Anordnungen, insbesondere das Preßgasinvertlicht und das Preßluftsystem, geschildert. Bei letzterem entströmt Preßluft einer Düse und vereinigt sich an der Düsenmündung mit dem Gase. Die Zündung erfolgt mittels vorübergehender Aenderung des Gasdruckes durch Fernzünder. Wirtschaftlichkeit der Preßgas- und Preßluftbeleuchtung wird an einigen Beispielen erläutert und die Verwendung von Preßgas für die Beleuchtung von Straßen geschildert. — Mit Abb. (Bayer. Ind.- u. Gew.-Bl. 1913, S. 191.)

Niederdruck-Starklichtlampen; von Dr. C. R. Böhm. Diese Lampen sind nach der Invert- und Regenerator-Anordnung gebaut und werden mit Helligkeiten von 300 bis 1300 H. K. hergestellt. Tabelle über die Kosten von 1000kerzigen Lampen in verschiedenen Städten, und zwar bei Verwendung von elektrischem Bogenlicht, Flammenbogenlicht sowie Gasniederdruck- Starklicht und Preßgaslicht. — Mit Abb. (Bayer. Ind.- u. Gew.-Bl. 1913, S. 281.)

Glühlampen; Vortrag von F. W. Smith. Im Jahre 1912 hat der Verkauf von Wolfram- und Metallfadenlampen um 14,6 % des Gesamtverkaufs zugenommen, während der Verkauf von Kohlenfadenlampen um 27,4 % zurückgegangen ist. Die Qualität der Wolframlampen wurde erhöht und ihr Preis herabgesetzt. (Electr. World 1913, Bd. 61, S. 1213; Elektrot. Z. 1913, S. 1119; Bayer. Ind.- u. Gew.-Bl. 1913, S. 157.)

Fortschritte in der Glühlampenherstellung. J. E. Randall und E. J. Edwards heben hervor, daß durch Verwendung von Chemikalien das Schwarzwerden der Birnen verzögert werde und daß durch Aufwinden des Leuchtfadens in spiraliger Form Lichtquellen erhalten werden, die sich im Brennpunkt einer Linse verwenden lassen. Auch sei durch Anwendung von Chemikalien bei Herstellung der Luftleere die Lebensdauer der Lampen erhöht. (Electr. World 1913, Bd. 61, S. 1213; Elektrot. Z. 1913, S. 1119.)

Periodische Schwankung der Lichtstärke von Metallglühlampen bei Wechselstrom; von A. Larsen. Eine Osramlampe von 10 H. K. mit 0,01 ^{mm} starkem Faden zeigte eine Lichtschwankung zwischen 7 und 13,4 N. K., also etwa 30 %, wenn der speisende Wechselstrom eine Periodenzahl von 50 in der Sekunde hatte; ein Faden von 0,08 ^{mm} zeigte unter gleichen Verhältnissen nur eine Schwankung von 4 %. (Elektrot. Z. 1913, S. 213; Bayer. Ind.- u. Gewbl. 1913, S. 257.)

Osram-Buntreflexlampen. Die Auer-Gesellschaft bringt bemalte Osramdrahtlampen auf den Markt, die in Verbindung mit Glasreflektoren besonderer Form bunte

Farbenwirkungen erzielen. — Mit Abb. (Elektrot. Z. 1913, S. 951.)

Neue Stehlampe von Schneider & Naujoks. Der Reflektor umschließt die wagerecht angeordnete Glühlampe und lenkt den Lichtstrom nach unten. (Elektrot. Z. 1913, S. 1006.)

Kohlen für Flammenbogenlampen; von M. Solomon. Die Flammenkohle hat einen mit bestimmten Salzen, meist Fluoriden, getränkten Docht, ihr Mantel besteht aus einer Mischung mit etwa 75 % Ruß. Das Verhältnis der Durchmesser von Kern und Mantel schwankt zwischen 1 : 2 und 1 : 3. Um den Widerstand der Kohlen zu vermindern, werden die Kohlen verkupfert oder mit Metalldrahteinlagen versehen. Die Lichtausbeute und Lichtverteilung einer Flammenbogenlampe ist gegen einfache Bogenlampen wenig verschieden, die Flammenbogenlampen haben aber Vorzüge hinsichtlich Brenndauer und Kohlenersatzkosten. (J. of the Inst. of Electr. Eng. 1912, Bd. 49, S. 737; Elektrot. Z. 1913, S. 833.)

Flammenbogenlampen; Vortrag von W. A. Darrah. Das steigende Bedürfnis nach vermehrtem und besserem Licht hat eine Vervollkommnung der langbrennenden Flammenbogenlampen hervorgerufen, in 25 periodigen Netzen sind die heutigen Arten der Flammenbogenlampen aber noch nicht zufriedenstellend. (Electr. World 1913, S. 1213; Elektrot. Z. 1913, S. 1119.)

Dia-Bogenlampe; von P. Högner. Die von Körting und Mathiesen hergestellte Lampe ist eine geschlossene Bogenlampe mit übereinanderstehenden Effektkohlen. Lichtverteilung, Lichtstärke und Effektverbrauch der Lampe und Lichtstromwerte einer 1000 kerzigen Dia-Lampe; Unterlagen für mittlere, höchste und niedrigste wagerechte Beleuchtung von Straßen, günstigste Lichtpunkthöhe unter gewissen Voraussetzungen. — Mit Abb. (Elektrot. Z. 1913, S. 970.)

Projektor-Lampe. Bei dieser Metalldrahtlampe sind die Drähte auf der Mantelfläche eines Kegels; die Lampen können senkrecht, wagerecht und schräg gebrannt werden und liefern nach den verschiedenen Richtungen hin eine gleichmäßige Lichtausstrahlung. — Mit Abb. (Elektrot.-Z. 1913, S. 858.)

Moderne Bahnhofsbeleuchtung. Während bisher Bahnhöfe meist mit Steinkohlenbogenlampen und außen mit Flammenbogenlampen erleuchtet wurden, verwendet man jetzt auch bei größeren Bahnhöfen Metalldrahtlampen von 16 bis 600 H. K.; bei freien Bahnanlagen werden jedoch immer noch Flammenbogenlampen verwendet. (A. E. G.-Z. 1913, Bd. 15, S. 6; Elektrot. Z. 1913, S. 919.)

Elektrische Beleuchtung der Gemeinde Mont-sur-Marchienne (Belgien). Das Elektrizitätswerk ist ein typisches Beispiel für ein kleines Lichtwerk. Beschreibung der Anlage; Versuchsergebnisse bei Ueberlastung, Vollast und Halblast. — Mit Abb. (Bayer. Ind.- u. Gewbl. 1913, S. 131.)

Zugbeleuchtung; Vortrag von H. A. Currie und B. F. Wood. Nach einer geschichtlichen Zusammenstellung der älteren Zugbeleuchtungen mit Kerzen, Oellampen und Gaslampen werden die elektrischen Beleuchtungen besprochen und zwar solche mit reinem Sammlerbetrieb, mit Gesamtwagenbeleuchtung und mit Einzelwagenbeleuchtung. Zusammenstellung über Art und Verbreitung der verschiedenen Wagenbeleuchtungen. Im Anschluß hieran macht Emil Dick Angaben für die europäische Entwickelung der elektrischen Wagenbeleuchtung und insbesondere über ihre Regelungsvorrichtungen. — Mit Abb. (Elektrot. Z. 1913, S. 1000.)

Einführung und Entwickelung der elektrischen Zugbeleuchtung bei der ehemaligen Kaiser-Ferdinand-Nordbahn. 1892 wurde die erste elektrische Beleuchtung mit Akkumulatorenbetrieb und Kohlefadenlampen eingeführt, 1904 ging man zu gemischtem Betrieb (Batterie mit Dynamo) und zur Verwendung von Metallfadenlampen über. (Elektrotechn. u. Maschinenbau 1912, Nr. 21; Bayer. Ind.- u. Gewbl. 1913, S. 146.)

C. Wasserversorgung, Entwässerung und Reinigung der Städte,

bearbeitet von Dipl.-Ing. C. Kellner, Oberingenieur der städtischen Licht- und Wasserwerke in Braunschweig.

Oeffentliche Gesundheitspflege.

Gesundheitliche Einrichtungen von Charlottenburg. Für die Kanalisation sind bisher 21,7 Mill. M. aufgewendet. Zur Versorgung mit Wasser fördern 2 Pumpwerke jährlich rd. 14 Mill. cbm. Rohrnetzlänge 261 km. Die Müllbeseitigung geschieht seit 1907 nach dem Dreiteilungsverfahren. Die unmittelbare Verfütterung der Speisereste und Küchenabfälle an Schweine ist als unwirtschaftlich aufgegeben. Aus den Speiseresten und Nahrungsabfällen wird ein haltbares Trockenfutter hergestellt. (Wasser u. Abwässer 1912, S. 246.)

Jahresbericht des Gesundheitsamts von Ohio für 1909 und 1910. Vom Gesundheitsamt sind häufig Begutachtungen von Wasserwerken und Kläranlagen im Staate, Beaufsichtigung von Bauausführungen, Prüfung von Entwürfen und bestehenden Anlagen vorgenommen, Entscheidungen über Flußverunreinigungen herbeigeführt, Erhebungen über Müllbeseitigung angestellt. (Wasser u. Abwässer 1912, S. 248.)

Teilnahme am Schulbad. Obwohl kein Zwang besteht, scheint im ganzen die Teilnahme sehr rege zu sein. Mittelbaren Zwang kann die Schule noch stets ausüben. (Mitteilg. d. Zentralst. d. D. Städtetages 1912, III, Nr. 17, S. 455; Gesundh.-Ing. 1912, S. 842.)

Versuche mit einer Universalvakuum-Desinfektionseinrichtung der Apparatebauanstalt und Metallwerke Weimar; von Dr. Schroeter. Es kann desinfiziert werden mit strömendem Wasserdampf bei 100 ° C, mit der Vakuumformaldehydtropfmethode bei 65 ° C und mit dauerndem hohen Vakuum von anfänglich über 700 mm Hg bei etwa 49 ° C. Die Schonung des Desinfektionsgutes und die Abtötung der Krankheitskeime gelingt gut. (Z. f. Hyg. u. Infektionskrankh., Bd. 73, S. 31; Gesundh.-Ing. 1912, S. 859.)

Häusliche Warmwasserversorgung als Ursache der Bleivergiftung. In der Wasserleitung waren starke Bleiringe, wovon einer in 15 Jahren 3 Pfund Blei verloren hatte. Tötlicher Bleivergiftungsfall nach dem Genuß von Wasserleitungswasser. (Brit. Med. Journ. 1911, Nr. 2640; Amtsarzt 1911, Bd. 3, S. 482; Gesundh.-Ing. 1912, S. 860.)

Feuerbestattung in Berlin. Der Stadt Berlin ist auf Grund des zur Einführung gelangten Gesetzes, daß die Feuerbestattung in Preußen zulässig ist, die Inbetriebnahme des Krematoriums in der Gerichtsstraße erteilt. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 892.)

Theorie und Praxis der Formaldehyd-Vakuumdesinfektion. Ausführungen von Laifle. Bemerkungen hierzu von G. Mayer und Waldmann. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 765, 905.)

Mängel der Formalin-Vakuum-Desinfektionsanlage und ihre Beseitigung. Ausführungen von E. Karnop; Berichtigung, Schlußwort von E. Karnop. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 851, 939, 940.)

Neue badetechnische Vorrichtungen. Erwärmen von Flüssigkeiten mittels Dampf; Flüssigkeitserhitzerohr; Wellenerzeugung in Bädern durch Einführung

von Druckluft; verstellbare Vorrichtung zum Einführen von Gasen in Badewannen. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 905.)

Internationale Konferenz für Volks- und Schulbäder im Haag; Bericht von Ing. F. Unger. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 920.)

Wohnungsverordnung für die Stadt München vom 23. November 1911. Einleitende Bestimmungen; Beschaffenheit und Benutzung der Wohnräume im allgemeinen; Vermietung und Untervermietung von Teilen einer Wohnung; An- und Abmeldepflicht; Schlafstellen der Dienstboten und gewerblichen Arbeiter; Ausführungs-, Straf- und Schlußbestimmungen. (Veröffentl. d. Kaiserl. Gesundheitsamtes 1912, Nr. 21, S. 255; Gesundh.-Ing. 1912, S. 923.)

Volksbadeanstalt und Hausbad; von Direktor Gülich. Das Hausbad sollte als Volksbad neben dem Hallenbad als notwendige Ergänzung anerkannt und gefördert werden und die Pflicht der Reinlichkeit gegenüber der Gesellschaft bedingt, dem Unbemittelten die Möglichkeit zur Reinlichkeitspflege zu verschaffen. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1912, S. 985.)

Wasserversorgung.

Allgemeines. Versuche über die Entmanganung von Grundwasser; von Prof. Dr. Thiesing. Versuche in Stettin ergaben, daß Grundwasser, in dem sich an Kohlensäure gebundenes Mangan gelöst befindet, von diesem Mangan durch Belüftung und nachherige Filterung unschwer befreit werden kann. Für die Belüftung genügen Brausen, besser sind Rieselkörper aus Koks mit einer günstigsten Höhe von 3 ^{m}, bei deren Verwendung die Filtergeschwindigkeit bis 2240 $^{mm}/_{Stde.}$ gesteigert werden kann. Mit der Entmanganung kann gleichzeitig eine genügende Enteisenung und Entfernung der freien Kohlensäure erzielt werden. — Mit Abb. (Mitteilg. d. Prüfungsanst. f. Wasservers. u. Abwasserbes. 1912, Heft 16, S. 210.)

Beurteilung des Trinkwassers nach den geologischen Verhältnissen; von E. Meister. (Chemik.-Z. 1912, S. 814.)

Desinfektion von Trinkwasser mit Chlorkalk; von Dr. med. Grimm. Die in der Praxis bei Wasserwerken in Amerika, England und seit kurzem auch in Deutschland zugesetzten Chlorkalkmengen bis 2 : 1 Million genügen zu einer vollkommenen Desinfektion des Trinkwassers nicht, es sei denn, daß der Chlorkalk, im Verhältnis 2 : 1 Million zugesetzt, 24 Stunden auf ein Wasser einwirken kann, das nur einen geringen Gehalt an organischer Substanz besitzt. (Mitteilg. d. Prüfungsanst. f. Wasservers. u. Abwässerbes. 1912, Hft. 16, S. 297.)

Kohlensauren Kalk angreifende Kohlensäure der natürlichen Wässer; von Dr. F. Auerbach. Theoretische Bemerkungen zu der gleichnamigen Abhandlung von Tillmanns und Heublein. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 869.)

Gewinnung von Trink- und Nutzwasser in Bayern; von H. Holler und Dr. L. Reuter. Hauptformen des Quell- und Grundwasserauftrittes in Bayern und Wasserbeschaffenheit; Vorkommen von Quell- und Grundwasser in den verschiedenen Formationen Bayerns; Aufsuchen und Beurteilung von Wassergewinnungsmöglichkeiten; Fassungs- und Reinigungsanlagen. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 881, 970.)

Moderne Wasserwerksbauten in kleineren Gemeinden. Erwiderung zu dem Aufsatz „Delphin-Pumpwerke Borsig-Scheven" von Obering. P. Illig und Entgegnung von H. Scheven. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1912, S. 1008.)

Bildung von Mineral- und Grundwasser in der Wetterau; von Bergrat Prof. Steuer. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1912, S. 1054.)

Abnahme der artesischen Wasserversorgung in Australien. Die Ergiebigkeit der Brunnen ist um $^1/_3$ zurückgegangen, doch ist noch unklar, ob dies mit der Verminderung des Gasdruckes oder mit örtlichen Hindernissen zusammenhängt. (Z. f. d. ges. Wasserwirtsch. 1912, S. 223; J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1912, S. 1088.)

Hygiene der Wasserfassungen; von Dr.-Ing. G. Thiem. Haupterfordernisse bei gesundheitlich einwandfreier Ausführung von Brunnenkammern, Sickerrohranlagen und Brunnen. (Wasser 1913, S. 14.)

Wirtschaftlichkeit kommunaler und privatgesellschaftlicher Betriebe bei der städtischen Wasserversorgung; von Dr. Cl. Dörr. Je kleiner eine Stadt ist, um so geringer wird sich im allgemeinen die Wirtschaftlichkeit für eigene Inbetriebnahme gestalten. (Wasser 1913, S. 17.)

Wahl der Kraftmaschine für kleinere Wasserwerke; von F. Barth. Für gewöhnlich werden hier nur Verbrennungsmotore in Betracht zu ziehen sein, Leuchtgas-, Naphthalin-, Rohöl- und Dieselmotore, Elektromotore. (Wasser 1913, S. 20.)

Rohrleitungen und ihre Berechnung; von M. Rother. (Wasser 1913, S. 21.)

Entmanganung von Grundwasser; von Dr.-Ing. Schmeitzner. Chemische Verfahren sind umständlich und kostspielig und beeinträchtigen den Geschmack des Wassers. Das Pappelsche Verfahren, das auf Berührungswirkung mit natürlichem Braunstein beruht, scheint zuverlässig und praktisch zu sein. Vorteilhaft ist es, wo der Mangangehalt wechselt. Einfacher Betrieb. Bei zunehmendem Mangangehalt genügt Verringerung der Durchflußgeschwindigkeit des Wassers durch die Braunsteinfilter. Vorgang in geschlossenen Einrichtungen. Braunstein behält seinen Materialwert. Versuchsanlagen in Dresden geplant. (Techn. Gemeindebl. 1912/13, S. 343.)

Bestehende und geplante Anlagen. Modernes Wasserwerk auf der Düsseldorfer Städteausstellung; von F. Ullmann. Beschreibung des von der Deutzer Maschinenfabrik ausgestellten Wasserwerkes mit Teeröl-Dieselmotor und einer Deutzer liegenden Plungerpumpe. Die Leistung mit 1 ^{kg} Teeröl beträgt, in gehobenem Wasser gemessen, 1 150 000 ^{mkg}. — Mit Abb. (Wasser 1912, S. 893.)

Wasserwerk der Stadt Yokohama. 1885 von dem Engländer Palmer erbaut; trotz Erweiterungen Wassermangel im Sommer. Zur Verringerung der Kosten wurden besonders 1908 Holzleitungsrohre mit dem Erfolg eingebaut, daß auf einer Strecke von rd. 1000 ^{m} an 20 ^{cm} dicken Rohren Verluste von 7 bis 9 ^{hl} Wasser in der Stunde eintraten. Bis 1914 soll die Versorgung für den Bedarf einer Bevölkerung von 800 000 erweitert werden. (Wasser 1912, S. 942.)

Wasserversorgung von München. Entwickelung und gegenwärtiger Stand. Zuleitung mit natürlichem Gefälle. Hochbehälter bei Deisenhofen faßt 57 000 ^{cbm} Grund- und Quellwasser. Druckrohrstränge aus Schmiedeeisen zeigen nach 22 Jahren keine ungünstigen Veränderungen oder Rostbildung. Seit 1905 auch Anschlußleitungen nur aus Mannesmann-Stahlrohren. Große Grunderwerbungen für das Quellschutzgebiet und eifrige Vermehrung des Waldbestandes in diesem. Gesamtanlagekosten 26 Mill. M. Wasserpreis 5 $^{Pf.}/_{cbm.}$ — Mit Abb. (Wasser u. Abwässer 1912, S. 255.)

Wasserwerk der Stadt München. Auszug aus dem Jahresbericht 1910. (Wasser u. Abwässer 1912, S. 262.)

Münchener Leitungswasser. 282 ^{mg} feste Bestandteile in 1 ^{l}; nahezu bakterienfrei, in geringem Betrage

radio-aktiv. Chlor 4,1 mg/l, Kohlensäure freie und halbgebundene 135,4 mg/l, Härte insgesamt 15,61 °, bleibend 4,83 °. (Bayer. Ind.- u. Gew.-Bl. 1912, S. 174; Wasser u. Abwässer 1912, S. 263.)

Talsperre des Loch Bradan zur Wasserversorgung von Troon und Prestwick. (Contract. J. 1912, S. 216; Wasser u. Abwässer 1912, S. 264.)

Untersuchung des Elbwassers bei Magdeburg und Tochheim während der Eisstandsperiode Januar-Februar 1912; von Dr. Wendel. (Z. f. öffentl. Chemie 1912, S. 7; Gesundh.-Ing. 1912, S. 841.)

Neues Wasserwerk der Gemeinde Pankow. Grundwasserwerk für zunächst 16 000 cbm täglich ausgebaut. 24 Brunnen mit einer Beanspruchung von 6 Sek./l für den Brunnen, Enteisenung durch Belüftung in Backsteinriesler mit 86 cbm für 1 qm und Tag Beanspruchung und durch Hochfilterung mit offenen Sandfiltern bei 16,8 cbm für 1 qm und Tag Beanspruchung. Der Raumwasserbehälter hat 2200 cbm Fassungsraum; 2 Hauptkammern. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1912, S. 1028.)

Versuche zur Reinigung des Zuleitungswassers für Marseille; von Dr.-Ing. E. Köhler. Versuche mit Einrichtungen der Firma Desrumeaux, wobei das Wasser mit Aluminiumsulfat behandelt und durch Sand nachgefiltert wurde. Ferner mit dem Verfahren von Duyk (Eisenchlorürverfahren), bei dem das Rohwasser mit Aluminiumsulfat, etwas Ferrosulfat und Chlorkalk versetzt, durch Sand gefiltert und durch Kaskadenbelüftung vom Chlorgeruch möglichst befreit wird. Des Weiteren mit dem Verfahren von Siemens-de Frise, bei dem das Wasser einmal unter Zusatz von Alumiumsulfat, das andere Mal ohne chemische Zuschläge vorgeklärt, gefiltert und mittels Ozons entkeimt wird. Verfahren von Otto, das Rohwasser durch eine Reihe von Grob- und Vorfiltern vorzureinigen und mit Ozon zu entkeimen. Verfahren von Puech & Chabal, das Rohwasser in Grob- und Vorfiltern vorzureinigen und dann entweder durch gewöhnliche Sandfilterung oder durch Filterung durch Sand ohne Ueberstauung der Filter oder durch Entkeimung durch ultraviolette Strahlen völlig zu reinigen. Die Verfahren Desrumeaux und Duyk haben nicht ganz befriedigt. Bezüglich der Vorreinigung steht das Verfahren Puech-Chabal an erster Stelle. Bezüglich der Entkeimung stehen die Verfahren Siemens-de Frise, Otto und die Behandlung mit ultravioletten Strahlen auf gleicher Höhe. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1912, S. 1082, 1101.)

Einsturz des Hochbehälters der Stadt Nashville. Dünne Lehmschichten in der Felssohle, welche nicht ausbetoniert war, wurden vom Wasser durchweicht, so daß Durchsickerungen entstanden, die den Einsturz der Ringmauer herbeiführten. — Mit Abb. (Eng. news 1912, II, S. 922.)

Einzelheiten. Verwendung von Lastautomobilen in Gas- und Wasserwerksbetrieben. (Wasser 1912, S. 872 und 1913, S. 27.)

Praktische Winke zur Ueberwindung baulicher Schwierigkeiten im Wasserleitungsfache; von F. Holuschka. Schwierigkeiten durch Wasserzudrang; Schwimmsand und Rutschgelände; Ueberquerung von Wasserläufen. (Wasser 1912, S. 898, 919, 968.)

Abhängigkeit des Wünschelrutenphänomens von dem Ruhe- oder Bewegungsstand des Wassers; von Dr. C. Roth. (Wasser 1912, S. 946.)

Leitungswasser mit sehr hohem Gehalt an löslichem Eisen und wechselnden Mengen Ammoniak, salpetriger Säure und Salpetersäure; von Droste. Proben aus einem toten Strang. (Chemik.-Z. 1912, S. 678.)

Rosten des Gußeisens; von Prof. Dr. K. Arndt. (Chemik.-Z. 1912, S. 682.)

Jahresringe an einem Bleirohr; von Dr.-Ing. Kohlmeyer. Umwandlung eines Bleirohres an der Stelle, wo es ungeschützt in ein Zementfundament eingelegt war. (Chemik.-Z. 1912, S. 993.)

Anfressung von Stahl und ihre Verhinderung; von Dr. A. S. Cushmann. (Chemik.-Z. 1912, S. 1240.)

Vorrichtung zur Unterbrechung der Speisung eines Rohrnetzes aus einem Hochbehälter bei plötzlichem Auslauf außergewöhnlicher Flüssigkeitsmengen. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 832.)

Angriffsversuche mit verzinkten Eisenrohren; von E. Heyn und O. Bauer. Der Zinküberzug auf elektrolytisch verzinkten Eisenrohren wurde in höherem Maße zerstört als der auf feuerverzinkten Rohren. Es wurde auch bei beiden Sorten die Bildung einer weißlichen Schicht beobachtet, nach deren Entstehung der Angriff nur noch langsam fortschritt. (Mitt. a. d. Materialprüfungsamt, 30. Jahrg., Heft 2, S. 101; Gesundh.-Ing. 1912, S. 845.)

Geheime Bleivergiftungsgefahr bei Verwendung von stark bleihaltigem Zinn zur Verzinnung der Innenseite kupferner Wasserbehälter oder Wasserschiffe für Warmwasserbereitung an Kochherden. (Z. f. Untersuchg. d. Nahrungs- und Genußm. 1912, S. 433; Gesundh.-Ing. 1912, S. 845.)

Patente für Wasserversorgung. Filterbrunnen oder Filterleitung mit filternden und undurchlässigen Strecken; Führungskörper mit selbsttätiger Abdichtung gegen die Rohrwand für Rohrreiniger; Einrichtung, um mehrere Speisevorrichtungen einer Druckmittelversorgung entsprechend den Gebrauchsschwankungen nacheinander ein- und auszuschalten; Einrichtung und Verfahren zur Wasserversorgung von Ortschaften mittels Haupt- und Hilfspumpwerke. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 848, 896.)

Trinkwasserreinigung durch Schnellsandfilterung; von Dr.-Ing. K. Lemberg. Sandfilterung; Ersatz des Sandes durch Eisen und Eisenschwamm; langsame Sandfilterung; Allgemeines über Schnellfilterung; Gewinnung. Technische Einzelheiten der Schnellfilteranlagen, nämlich Zumessen der Chemikalien, Gewinnung im Vorklärbehälter, Schnellfiltereinrichtung und Filterreinigung. Dann Gesamtanordnung; Einfluß der Wärme; besondere Umstände, unter denen man die Schnellfilter mit Vorteil verwendet; Vor- und Nachteile der Schnellfilterung; Vorbedingungen für das Gelingen der Filterung. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1912, S. 981, 1003, 1023.)

Neues, rasch arbeitendes Verfahren der bakteriologischen Wasseruntersuchung und ihre Anwendung auf die Prüfung von Brunnen und Filterwerken; von Prof. P. Th. Müller. (Archiv f. Hyg. 1912, S. 189; J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1912, S. 991.)

Rosten und Rostschutzmittel; von Dr. E. Liebreich und Dr. F. Spitzer. Einige Bemerkungen zu dem Aufsatz von Dr. Nübling. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1912, S. 1007.)

Wassersterilisierung durch ultraviolette Strahlen. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1912, S. 1058, 1126.)

Grenze der Enteisenung von Trinkwasser. Weitere Mitteilungen. Es werden 0,05 und 0,1 mg/l Eisen als zulässige Grenze bezeichnet. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1912, S. 1058.)

Technische Verwertung der Zeolithe; von R. Metzker. (Z. f. angew. Chemie 1912, S. 688; J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1912, S. 1088.)

Große Schieberventile und Rohrgabelungsstücke. Schieberventile von 1,80 m und 1,25 m Rohrdurchmesser. — Mit Abb. (Scientific Americ. Suppl. 1912, S. 367.)

Entwässerung.

Allgemeines. Wer haftet bei Ausführung städtischer Kanalisationsarbeiten? Urteil des Reichsgerichts. Wenn die Stadtgemeinde der Unternehmerin vertraglich die Pflicht der Sorge für die Sicherheitsvorkehrungen auferlegt, trotzdem aber die Oberleitung bei Ausführung der Bauten beibehält, bleibt die Stadtgemeinde mit haftbar, wenn die Stadt auf Grund ihrer Oberleitung in der Lage und verpflichtet gewesen wäre, selbst einzugreifen. (Wasser 1912, S. 851.)

Beeinträchtigung einer Naturheilanstalt durch ekelerregende Abwässer eines benachbarten Siechenhauses. Das Reichsgericht hob das Urteil des Oberlandesgerichts, wonach die Klage auf Unterlassung abzuweisen sei, auf. (Wasser 1912, S. 851.)

Prüfung der Abwasserreinigungsanlage der Pommerschen Zuckerfabrik Anklam. In Anklam werden die Schnitzelpressewässer entpülpt und mit den Diffusionswässern verrieselt und die Ammoniak- und Kondenswässer durch Oberflächenrieselung gekühlt. Die Rübenschwemm- und Waschwässer durchfließen drei Schwanzfänger von 10, 7 und 3 mm Schlitzweite hintereinander und gelangen dann in 14 Schlammteiche. Die Wirkung der Anlage gut; seit Inbetriebnahme kein Fischsterben mehr im Vorfluter. (Wasser u. Abwässer 1912, S. 226.)

Chemisch-biologische Klärung der Färbereiabwässer. Versuche der Firma Morosoff. Reinigung nacheinander durch Gitter oder Klärbecken, durch Selbst reinigung unter Lüftung, Zusatz von Fällungsmitteln, durch Filterung über Sand, Schlacke aus einer Porzellanfabrik, Torfschlacke. (Z. f. Farbenindustrie 1912, Bd. 11, S. 161; Wasser u. Abwässer 1912, S. 227.)

Selbstreinigung der Abfallwässer; von J. Schneider. Die Abwässer können billig und einfach durch abwechselndes Belüften und Niederschlagen gereinigt werden, indem sie in einem offenen Graben mit eingebauten Wehren und Absitzbecken zum Vorfluter geleitet werden. Um die Organismenwirkung nicht zu stören, sind bakterientötende Stoffe unschädlich zu machen und hohe Wassertemperaturen zu vermeiden. Algen in den Becken unterstützen den Zersetzungsvorgang. Bei Abwässern mit Schwefelnatrium, Hydrosulfit und Farbstoffen hat sich bisher die Selbstreinigung gut bewährt. Baumwoll- und Schwefelfarbstoffe werden durch die von Mikroorganismen gebildete Schlemmschicht aufgenommen und allmählich abgebaut. (Allg. Gerber-Z. 1912, Nr. 19; Gesundh.-Ing. 1912, S. 907.)

Theorie des Verzögerungsplanes; von Dipl.-Ing. Fr. Rheinheimer. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1912/13, S. 308.)

Berechnen städtischer Entwässerungskanäle; von A. Schulze. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1912/13, S. 311.)

Tonröhren bzw. Steinzeugröhren oder Zementröhren? Aufsatz von Stadtbaurat Hache. Festlegung der an den Rohrstoff für Kanalisationszwecke zu stellenden Forderungen. Für Schmutz- und Schwemmwasserkanalisation empfiehlt es sich, bis zu Profilen von 600 mm Durchmesser nur Steinzeugrohre erster Güte zu nehmen. Für Profile von 600 mm Durchmesser an kann man Zementrohre, Beton, gemauerte Kanäle oder dgl. verwenden, wobei zu entscheiden ist, ob nicht Sohlschalen oder sog. harte Sohlen anzuwenden sind. Bei Regenwasserkanälen wird zu prüfen sein, ob die Kanäle in starkem Gefälle liegen und ob große Mengen Sand oder Geröll durch den Kanal abgeführt werden müssen, wobei stets Vorsicht geboten ist. (Techn. Gemeindebl. 1912/13, S. 349.)

Schlammbeseitigung und Schlammverwertung bei Abwässerkläranlagen; von Dr.-Ing. R. Schmeitzner. Durch die Frischwasserklärung und Schlammausfaulung nach Imhoff, Kremer, Travis ist die Schlammfrage aus der Welt geschafft. Bei einigen Verfahren, die mit gemischten Zuschlägen arbeiten, nämlich beim Eisensulfat-, Kohlebrei- und Colazitverfahren, ist die Schlammfrage wenigstens vom gesundheitlichen Standpunkt gelöst. (Wasser 1913, S. 79.)

Abwässerproblem und Kolloidchemie; von Prof. Dr. Rohland. Durch das Zusammenwirken von ungereinigten städtischen oder landwirtschaftlichen Abwässern und von Fabrikabwässern können sich zersetzende, biologische Prozesse entwickeln, weshalb aus beiden Abwasserarten die schädlichen Stoffe zu entfernen sind. Zur Entfernung der kolloidgelösten Stoffe, die gerade die schädlichsten in den Abwässern sind, gibt die Kolloidchemie auch Mittel an die Hand. Verfasser empfiehlt besonders das Kolloidtonreinigungsverfahren. (Wasser 1913, S. 164.)

Geplante und bestehende Anlagen. Kläranlage der Stadt Cöthen. Die biologische Kläranlage für rd. 25 000 Einwohner ist nach zweijähriger Bauzeit fertiggestellt. Absitzbecken mit besonderen Schlamm-Zersetzungskammern, darunter 8 kreisrunde biologische Tropfkörper aus Schlacke von je 24 m Durchmesser; ein Nachklärbecken zur Befreiung der Tropfkörperabflüsse von Schwebestoffen vor der Einleitung in die Tiefe. Bei starkem Regenwetter noch ein Rieselfeld als Ergänzung. Anlagekosten 250 000 M. Betriebskosten 13 000 M. (Wasser u. Abwässer 1912, S. 227.)

Kanalisation von München. Auszug aus dem Verwaltungsbericht für 1911. Entwässertes Gebiet 2500 ha. Kanalnetz 321 km lang. Abwassermenge rd. 334 000 cbm täglich oder ungefähr das Doppelte der von der Wasserleitung gelieferten Wassermenge infolge der Großbrauereien. Gesamtkostenaufwand bisher rd. 38 Mill. M. (Wasser u. Abwässer 1912, S. 228.)

Städtische Werke von Stirling in Schottland. Wasserversorgung aus vier Stauteichen von 0,9 Mill. cbm. Vier Langsamsandfilter von je 360 qm. 28 000 Seelen Verbrauch 160 l für den Kopf. Entwässerung unmittelbar in den Stirling. Mit dem Müll wird Land aufgefüllt; die Errichtung einer Verbrennungsanlage ist vorgesehen. (Wasser und Abwässer 1912, S. 244.)

Städtische Anlagen von Bridlington. Das rasche Wachstum der Stadt hat eine Vergrößerung der Kanalisation mit 240 000 M., der Wasserversorgung durch Neubau einer Pumpstation usw. mit 260 000 M. Kosten nötig gemacht. (Wasser und Abwässer 1912, S. 245.)

Untersuchungen über die Kohlebreikläranlage der Stadt Köpenick; von Dr. R. Weddert und Dr.-Ing. C. Reichle. Die Abwässer werden mit Kohlebrei und Tonerdesulfat versetzt und in drei großen Klärteichen gereinigt. Sohle und Böschungen der Teiche sind nicht befestigt, so daß bei der guten Durchlässigkeit des weißen Sandbodens die Teiche gleich als Trockenplätze benutzt werden können. Der getrocknete Schlamm wird in dem Elektrizitätswerke verfeuert. 1 cbm Abwasser werden 1,5 kg Braunkohle und 0,25 kg Tonerdesulfat zugesetzt. Wenn auch in wirtschaftlicher Hinsicht noch Verbesserungen möglich sind, so ist doch die Wirkung der Anlage befriedigend und in Köpenick die Schlammfrage vollständig und endgültig gelöst. Es sind jährlich rd. 3 000 000 cbm Abwässer zu beseitigen; die Kosten belaufen sich für die Beseitigung von 1 cbm Abwasser nach den Ergebnissen 1910/11 auf 3,6 Pf. Der getrocknete Klärschlamm hatte einen Heizwert von 4767 WE. Für 1 KW.-Stunde wurden verfeuert 2,06 kg Klärschlamm zu-

sammen mit 1,33 kg Braunkohle. — Mit Abb. (Mitt. d. Prüfungsanst. f. Wasserversorg. u. Abwasserbes. 1912, Heft 16, S. 1.)

Stand der Kanalisation und Abwasserbeseitigung von Newyork. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 824.)

Dritter vorläufiger Bericht der Metropolitan Sewerage Commission betr. Besielung und Abwasserbeseitigung des Distriktes Jamaika. Für 1960 wird im Einzugsgebiet mit rd. 1,4 Mill. Bewohnern (884 000 in Brooklyn, 531 000 in Queens) gerechnet. Das Gesamtgebiet wird in zwei selbständig zu behandelnde Unterabteilungen gegliedert; der Westbezirk von rd. 150 qm Fläche wird im Jahre 1960 rd. 1,2 Mill. Einwohner zählen und 480 000 cbm Abwasser täglich im Mittel erzeugen; der Ostbezirk von etwas größerer Ausdehnung und mit 223 300 angeschlossenen Einwohnern im Jahre 1950 wird rd. 120 000 cbm Abwasser täglich im Mittel bringen. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 941.)

Abwasserreinigungsanlage der Stadt Gleiwitz. Entwässerung der weniger dicht bebauten Stadtteile nach dem Trennverfahren, der inneren Stadt durch Schwemmkanalisation. Zurzeit 67 000 Einwohner; 2000 Einwohner kommen jährlich hinzu. Die Reinigungsanlage ist für 87 000 Einwohner und einen fünffachen Trockenwetterabfluß und für eine Verarbeitung von 500 Sek/l Abwasser bemessen. Flächen für Erweiterungen nach zehn Jahren sind vorgesehen. Die Anlage besteht aus einer beweglichen Rechenanlage, einer mechanischen Niederschlagsanlage, Vorrichtung zur Entfernung des ausgeschiedenen Schlammes, ferner aus einer Oxydationsfilteranlage, einer Nachkläranlage zur Rückhaltung der beim Filtern mitgerissenen leichten Schlackenteilchen nebst einer Desinfektionsanlage für Zeiten von Seuchen, den Pumpen- und Nebenanlagen. Die Gesamtkosten für die Kanalisation haben betragen 4 150 000 M., die laufenden Kosten für 1911/12 einschl. Verzinsung und Tilgung 78 158 M. oder für den Kopf 1,15 M. und bei 1 460 000 cbm Abwasser für 1 cbm 5,35 Pf. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 945.)

Einzelheiten. Richtige Anordnung von Saugkörben für Kanalwasserpumpen; von Dipl.-Ing. E. Immerschitt. — Mit Abb. (Städt. Tiefbau 1912, S. 373.)

Zerfressene Zementrohre. Seit Jahrzehnten sind an fast 2000 km Zementrohrkanälen gute Erfahrungen gesammelt. Die Zementrohrindustrie verdient in heutiger Zeit gesteigertes Zutrauen. (Städt. Tiefbau 1912, S. 375.)

Durch Anstrich geschützte Zementröhren. P. Lechler hat mit einem einfachen Inertolanstrich, für 10 qm 1 kg Inertol, bei den Zementröhren der Kanalisation von Gumbinnen gute Erfahrungen gemacht. (Städt. Tiefbau 1912, S. 381.)

Behandlung des Abwassers aus Schlachthöfen und deren Nebenbetrieben; von Dr.-Ing. H. Locher. (Wasser u. Abwässer 1912, S. 238.)

Mangelhafte Anordnung und Ausbildung der Küchenausgüsse; von B. Haas. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 902.)

Aeternitas-Abortsitze und Abortdeckel. Sitze und Deckel sind mit einem in einer Nute eingelassenen, den ganzen Sitz oder Deckel umschließenden Metalleinband versehen, der das Ausdemleimgehen der Holzteile verhütet. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 922.)

Installationsanlagen für Wasser, Gas und Entwässerung in amerikanischen Regierungsgebäuden; von Dr.-Ing. W. P. Gerhard. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 975.)

Patente für Entwässerung. Biologische Kläranlage mit einem sich allseitig oder teilweise um den Oxydationskörper herum erstreckenden Luftkanal; Kläranlage mit in den Erdboden eingebauter biologischer Reinigungsvorrichtung, die aus einem mit Durchbrechungen für den Luftdurchgang versehenen, mit Koks u. dgl. gefüllten Behälter besteht, gebaut von Pfister & Schmidt in München. — Mit Abb. (Gesundh. Ing. 1912, S. 880, 944.)

Erfahrungen mit Abwasserpumpen bei kleineren Kläranlagen; von Dr.-Ing. R. Schmeitzner. (Techn. Gemeindebl. 1912/13, S. 294.)

Beschickungs- und Entleerungsvorrichtung für Füll- und Tropfkörper biologischer Kläranlagen sowie Wassermeßeinrichtungen; von A. Schumann. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1912/13, S. 295.)

Austausch von Schlammwasser beim Durchgange des Schlammes vom Absatz- in den Faulraum der Emscherbrunnen; von Dr. Bach. Antwort auf die Ausführungen von Förster. (Techn. Gemeindebl. 1912/13, S. 329.)

Klärung des Abwassers in Schieferplattenkörpern; von Dr. Bach. Neues Verfahren; gänzlich ärobe Schlammbehandlung. In Flachbecken werden von Dibdin Lagen von Schieferplatten so angeordnet, daß auf kubischen Schieferstücken Schieferplatten lose verlegt und auf diese erste Lage in derselben Weise weitere Plattenflächen bis zum oberen Beckenrande angeordnet werden. Wird nun ein solcher Schieferplattenkörper mit rohem Abwasser gefüllt, so wirkt jede zwischen zwei Schieferlagen gebildete Abteilung als besonderes Absitzbecken. Der Schlamm verteilt sich in einzelnen dünnen Lagen auf die vielen Schieferplattenflächen. Nach zwei Stunden Absitzzeit wird das Becken entkeimt und dann etwa sechs Stunden belüftet. Der Luftstrom streicht durch den ganzen Plattenkörper, wodurch die ganze Schlammasse mit dem Sauerstoff der Luft in Verbindung kommt. Hierdurch entwickelt sich allmählich eine ärobe Lebewesenkultur, die den Schlamm in Humus verwandelt. Da mit dem Abwasserablauf gewisse Mengen des zersetzten Schlammes ausgespült werden, tritt eine Schlammüberfüllung des Körpers nur langsam ein. Besondere Humusfänger nehmen den zersetzten Schlamm wieder aus dem Ablaufwasser heraus. Beschreibung der Anlage in Devizes. Die Wirkung der bisher ausgeführten Anlagen ist gut. In Deutschland ist noch keine solche Anlage errichtet, hier kann voraussichtlich nur dort dieses Verfahren Eingang finden, wo billiger und guter Schiefer zur Verfügung steht. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1912/13, S. 358.)

D. Strafsenbau,

bearbeitet von Landesbauinspektor Heß in Northeim.

Allgemeines.

Mitteilungen über den internationalen Straßenkongreß zu London 1913, Nutzanwendungen für den geplanten Kongreß zu München 1916 sowie Vorschläge für daselbst zu behandelnde Fragen und Mitteilungen; von Stadtbaurat Steuernagel. (Techn. Gemeindebl. 1913, S. 209.)

Beschlüsse des 3. internationalen Straßenkongresses London 1913 nebst Aenderungen und Zusätzen. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1913, S. 487.)

Beförderung von Dampfpflügen auf Chausseen und Betrieb von Dampfpflügen in der Nähe der Chausseen und anderer öffentlicher Wege. Mitteilung der einheitlichen Polizeibestimmungen. (Techn. Gemeindebl. 1913, S. 216.)

Verschleißmessungen auf Steinschlagbahnen; von Geh. Baurat Gravenhorst. Die Messungen sind im

Regierungsbezirk Stade ausgeführt. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1913, S. 63, 86, 109, 133, 156.)

Wertberechnung von Straßenbäumen, von Landesbauinspektor Becker. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1913, S. 182.)

Bebauungspläne und Bauordnungen.

Vorgarten, Gebäudehöhe und Baupolizei; von Magistratsbaurat Morgenschweis. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1913, S. 579.)

Eckgrundstücke; von Regierungsbaumeister Moser. An Hand der alten bis 1910 gültig gewesenen Bauordnung für Halle wird nachgewiesen, daß Eckgrundstücke nicht grundsätzlich wertvoller sind als Zwischengrundstücke und daß die ausnahmslose Bevorzugung — stärkere bauliche Ausnutzung — der ersteren den letzteren gegenüber nicht zu Recht besteht. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1913, S. 212, 231.)

Statistisches im Bauordnungswesen; von Stadtbaurat Koch. In der Stadt Elberfeld sind 5 bewohnbare Geschosse übereinander zugelassen. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 513.)

Bauordnung und Bebauungsplan im ländlichen Einflußgebiet der Großstädte; Vortrag von Professor Diestel, gehalten auf dem Ersten Kongreß für Städtewesen in Düsseldorf. (Straßenbau 1913, S. 542, 569.)

Verschiedene Möglichkeiten, die Straßenbaukosten an neuen Straßen einzuziehen; von Althoff. Bei den Anliegerstraßen werden die Straßenbaukosten wohl durchweg nach der Frontlänge auf die Anlieger verteilt; die Stadt steht sich am besten, wenn sie die Beitragspflicht bei der Erteilung „der Ausnahme vom Bauverbot" nach § 12 des Fluchtliniengesetzes regelt. (Straßenbau 1913, S. 542, 569.)

Strafsenneubau.

Allgemeines, Berichte, Statistik. Künstliches und natürliches Bitumen als Bindemittel für Makadamstraßen; von Stadtbauinspektor Vespermann. Eigenschaften der beiden Stoffe. Asphalt besitzt wesentliche Vorzüge vor den Teererzeugnissen. In England und Amerika überwiegt die Verwendung des Asphalts, in Deutschland sollte ihm mehr Beachtung geschenkt werden. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1913, S. 390, 412.)

Sonnenbrand der Basalte. Professor Leppla sucht den Ursprung in einem Gehalt an Nephelin oder einem diesen chemisch nahestehenden natronhaltigen, leicht zersetzbaren Silikat. (Straßenbau 1913, S. 454.)

Empfiehlt es sich, die Chausseen mit Obstbäumen zu bepflanzen?; von Kreisbaumeister Paetzold. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1913, S. 350, 373.)

Entwürfe von neuen Landstraßen; von Geh. Baurat Nessenius und Bauamtmann Greuling. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1913, S. 421, 446.)

Benennung der verschiedenen Steinpflasterarten; von Stadtbaurat Voß. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1913, S. 460.)

Technische und wirtschaftliche Untersuchung der Vorzüge der verschiedenen Straßenarten; von Stadtbauinspektor Scheuermann. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1913, S. 510.)

Holzpflasterverhältnisse in Deutschland; von Geh. Baurat Krause u. Stadtbaurat Hörburger. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1913, S. 537, 560, 582.)

Herstellung von Schotterdämmen unter Verwendung von Teer, Bitumen oder Asphalt; von Baudirektor Sperber, Baurat Wernecke und Bauamtmann Viebig. (Straßenbau 1913, S. 593, 683, 709.)

Seit dem 2. Kongreß eingeführte Neuerungen an den Maschinen zum Bau und zur Unterhaltung der Fahrdämme. (Straßenbau 1913, S. 861, 881, 905, 929, 953.)

Vorläufige Grundsätze für Herstellung und Unterhaltung von Asphaltstraßen. Die Grundsätze entsprechen den von den Städten und Unternehmern gemachten Erfahrungen und sollen als Vertragsunterlagen dienen. (Techn. Gemeindebl. 1913, S. 257.)

Straßenteerungen (s. **1913**, S. 664). Deutsche Erfahrungen. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1913, S. 16.)

Chausseenetz in Preußen. Mitteilung des nach den neuesten Grundsätzen des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten aufgestellten Straßenverzeichnisses. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1913, S. 641.)

Der städtische Pflasterwirtschaftsplan; von Stadtbaurat Voß. Den Ausführungen sind die Pflasterverhältnisse von Elberfeld zugrunde gelegt. Vom Stein-, Asphalt- und Holzpflaster sind Angaben über Neubau- und Unterhaltungskosten und über Lebensdauer gemacht. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1913, S. 29, 54, 78, 101.)

Straßenbauwesen der Stadt Köln; von Stadtbaurat Schneider. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1913, S. 507, 534.)

Straßenpflaster in London. Nach dem Bericht über das Jahr 1912 haben fast überall die schweren Motoromnibusse und andere Motorwagen eine Verstärkung des Unterbaues notwendig gemacht und es sind zum Teil die Unterhaltungskosten gewachsen. 1912 ist hauptsächlich nur Holzpflaster in der verschiedensten Art und Größe ausgeführt. (Engineer 1913, I, S. 95, 97.)

Fahrdammbefestigungen.

Oberflächenteerungen mit präpariertem Teer und Teerschotterdecken nach dem Eindringverfahren haben sich in England im allgemeinen gut bewährt. Erstere werden nur in den nächsten beiden Jahren wiederholt und dann eingestellt. Beim Eindringverfahren ist eine zweimalige Besprengung mit dem bituminösen Bindestoff unter hohem Druck erfolgt. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1913, S. 608.)

Mörtelfahrbahnen in Belgien aus gekörnter Schlacke und hydraulischem Kalk und Zement. Die Fahrbahnen haben eine große Härte erlangt und werden gleichmäßig abgenutzt. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1913, S. 711, 735.)

Oberflächen- und Tiefenteerung. Es wird ein Gemenge aus Teeröl, etwas Teer und Zement empfohlen. (Straßenbau 1913, S. 593.)

Erfahrungen über Pflasterungen mit Zementfugenverguß; von Stadtbaurat Hache. (Straßenbau 1913, S. 958.)

Granitkleinpflaster. Das Pflaster ist auf chaussierten Straßen mit Steigungen bis 1:8 mit gutem Erfolge hergestellt; auf steilen Straßen darf nur ein nicht glatt werdendes Gestein verwendet werden. (Straßenbau 1913, S. 40.)

Dauer und Kostenpreis von Asphalt. Der Asphalt wird in Buffalo in zwei Schichten von 5 ^{cm} Gesamtstärke auf die Tragschicht aufgebracht, in der Hauptsache wird Trinidad-Asphalt verwendet. Unternehmer muß zehnjährige Gewähr übernehmen. Die jährlichen Unterhaltungskosten für 1 ^{qm} schwanken zwischen 1,14 und 1,38 M. (Génie civil 1913, Bd. 67, S. 140.)

Vergleich von Fahrdammbefestigungen in London. Die Versuche sind in der zweiten Hälfte von

1911 in drei Bezirken ausgeführt, die nach Lage und Verkehrsverhältnissen wesentlich verschieden sind. Dauer und Beschaffenheit der einzelnen Befestigungsarten werden wiederholt geprüft, um ihre Vorzüge und Nachteile festzustellen. Beobachtungen sind noch nicht abgeschlossen. (Engineer 1913, I, S. 95, 97.)

Straßenteerungsversuchsstrecke in London. Verwendet sind Innenteerungen mit verschiedenen Steinarten und Teer, Pech oder Asphalt. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1913, S. 518.)

Auffrieren der Steinbahnen und deren Konstruktion; von Geh. Baurat Gravenhorst. Es sind genaue Versuche über die Wasseraufnahme verschiedener Bodenarten angestellt und es wird die Güte des Unterbodens nach der Größe der Wasseraufnahme bewertet. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1913, S. 640, 663.)

Steinerne Straßengleise; von Landesbauinspektor Heß. In einer alten Steinschlagbahn sind 2 Gleisrinnen aus Kleinpflastersteinen auf einem tragenden Betonkörper hergestellt. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1913, S. 760.)

Vorzüge der Klinkerstraßen und Erzeugung der Klinker. (Straßenbau 1913, S. 538.)

Neues Schienenprofil für Kreuzungen von Bahnen und gepflasterten Straßen; von Staatsbaumeister Burghart. Die Schiene ist 20 cm hoch und hat einen doppelten Fuß; der untere Fuß steht auf der Querschwelle, während die Streichschiene auf dem oberen ruht. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1913, S. 176.)

Vorrichtung zur Ermittelung des Hohlraumvolumens eines Gesteinsgemisches zur Bemessung des Bitumenzusatzes. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1913, S. 606.)

Holzpflaster. In Toledo (Ohio) werden Holzklötze verwendet, die an zwei zusammenstoßenden Seiten halbkreisförmige Vorsprünge haben, die einen gewissen Abstand der Klötze voneinander sichern, so daß sich das Holz ausdehnen kann. Auch vermindern die Fugen die Gefahr des Gleitens der Zugtiere. — Mit Abb. (Génie civil 1913, Bd. 68, S. 244.)

Steinerhitzer für Teer- und Asphaltschotter sowie Bezeichnungen für bituminöse Straßenbaustoffe und Bauweisen; von Baurat Leo. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1913, S. 699.)

Strafsenunterhaltung, Beseitigung des Strafsen- und Hauskehrichts.

Beseitigung der verkehrsgefährlichen Glätte des Straßenpflasters; von Geh. Baurat Gravenhorst und Baurat Nagel. Ersterer empfiehlt, das Großpflaster durch Klein- oder Mittelpflaster zu ersetzen und die Steine dafür aus den Aufbruchsteinen zu gewinnen; letzterer weist auf den guten Erfolg hin, der sich durch Aufrauhen der Großpflastersteine mittels einer patentierten „Zahnramme" erzielen läßt. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1913, S. 328, 687, 807.)

Staubbekämpfung in Stadtstraßen; Vortrag des Stadtbauinspektors Vespermann. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1913, S. 702.)

Benutzung von kleinen fahrbaren Teermaschinen wird zur Ausführung von Oberflächenteerungen empfohlen. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1913, S. 603.)

Staubfreie Landstraßen; Vortrag des Baurats Bradaczek. In Oesterreich herrscht noch das Flickverfahren vor und es wird nur wenig gewalzt. Zur Staubbekämpfung sind umfangreiche Besprengungen mit Chlorkalzium und Oberflächenteerungen mit gutem Erfolge ausgeführt. Durchschnittspreis für 1 qm Oberflächenteerung 24 Pf. (Straßenbau 1913, S. 63, 92.)

Pflege der Obstbäume an den Straßen. (Straßenbau 1913, S. 117.)

Neues Schutzmittel der Obstbäume. Die Verwendung von Schwefelkalkbrühe wird empfohlen. (Straßenbau 1913, S. 290.)

Anordnung der Schlamm-Abfuhrwagen. — Mit Abb. (Straßenbau 1913, S. 287.)

Elektromobile im Dienste der Straßenreinigung. Asphaltwaschmaschinen; Schneepflug; Kehrmaschine. — Mit Abb. (Straßenbau 1913, S. 397.)

Staubsaugemaschine. Eine in Indianopolis mit Erfolg benutzte Maschine ist 2,5 m breit und 6 m lang und hat einen 60 P. S.-Motor. (Straßenbau 1913, S. 437.)

Automobile, den Staub sammelnde Reinigungsmaschine nach Hill. Hinter der Reinigungswalze von 1,30 m Durchmesser liegen zwei Kästen zur Aufnahme von Schmutz und Staub. (Génie civil 1913, Bd. 68, S. 218.)

Straßenkehrmaschine mit Benzinmotor in Berlin. Mit gutem Erfolge benutzt. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1913, S. 296.)

Straßenreinigung, Hausmüllabfuhr und Straßenbesprengung im Jahre 1910; von Direktor Rosenberg. Die von 87 Großstädten hierüber gemachten Angaben sind in 3 Tabellen zusammengestellt. Die Besprengungen sind außer mit Wasser auch mit anderen Mitteln ausgeführt. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 820.)

Wichtigste Bestimmungen des neuen Straßenreinigungsgesetzes; kurze Besprechung. Die Unsicherheiten, die bisher in der Rechtsprechung bestanden, werden nicht beseitigt. (Straßenbau 1913, S. 121.)

Richtlinien im Wegereinigungsgesetz in ihrer Beziehung zur Praxis. Die neuen Bestimmungen werden eingehend besprochen und es wird gefolgert, daß die beabsichtigte Besserung und Sicherung der Rechtslage kaum erreicht werden wird. (Straßenbau 1913, S. 910, 933, 955.)

E. Eisenbahnbau,

bearbeitet vom dipl. Ingenieur Alfred Birk, o. ö. Professor an der k. k. Deutschen Technischen Hochschule in Prag.

Linienführung und Allgemeines.

Sachgemäße Ausarbeitung von Entwürfen für Straßenbahnen mit Kraftbetrieb. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1913, S. 591.)

Schmalspurige Hauptbahnen; von Obering. Zezula. (Rundschau f. Technik u. Wirtsch. 1913, S. 241, 261.)

Einfluß der Temperatur auf den Zugwiderstand. — Mit Abb. (Bull. d. internat. Eisenb.-Kongreß-Verb. 1913, S. 764.)

Widerstand von Fahrzeugen beim Durchfahren von Gleisbogen. Reg.-Baumeister P. Haug berechnet ein Beispiel nach Schlöß (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1912, S. 50) und Heumann (s. **1913**, S. 179) und gibt eine Formel für den Widerstand. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1913, S. 373.)

Deutschlands Getreideernte im Jahre 1910 (s. **1912**, S. 513) und die Eisenbahnen. (Arch. f. Eisenbw. 1913, S. 723.)

Erweiterung und Vervollständigung des preußischen Staatseisenbahnnetzes im Jahre 1913. (Arch. f. Eisenbw. 1913, S. 681.)

Die Wiener Stadtbahnen und die Berliner Stadt- und Ringbahn; von k. k. Min.-Rat a. D. Ing. F. G. Schäffer. (Oesterr. Eisenb.-Z. 1913, S. 197.)

Umgestaltung der Anlagen der badischen Staatsbahnen bei Basel. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 985.)

Bahnen und Bahnprojekte im Gebiete des Montblanc. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 1027.)

Anlagekapital der nordamerikanischen Eisenbahnen und seine Beziehungen zum Reinertrage; von W. Hayden Edwards. (Arch. f. Eisenbw. 1913, S. 885.)

Vom Bau der ostafrikanischen Mittellandbahn. Die Bahn verbindet Daressalam mit dem über 1250 km entfernt liegenden Tanganjikasee, hat 1 m Spurweite, Steigungen bis 25 $^0/_{00}$, Halbmesser bis herab zu 300 m. Oberbau aus Schienen von 10 m Länge auf eisernen Schwellen; Gewicht 132 kg/m. — Die Mallet-Lokomotiven wiegen 50 t im Dienst. Mitteilungen über die Bauausführung. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1913, II, S. 161, 176.)

Statistik.

Eisenbahnen der Erde 1907 bis 1911 (s. **1913**, S. 666). (Arch. f. Eisenbw. 1913, S. 609.)

Statistische Nachrichten von den Eisenbahnen des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen für das Rechnungsjahr 1911 (s. **1913**, S. 180). (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 921.)

Eisenbahnen Deutschlands in den Rechnungsjahren 1911 und 1910. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 485.)

Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen und Wilhelm-Luxemburg-Bahnen im Rechnungsjahre 1911 (s. **1913**, S. 559). Eigentumslänge 1897,36 km, hiervon 78,10 km Schmalspurbahnen, 446,37 km vollspurige Nebenbahnen. Hierzu 195,73 km gepachtete Bahnen. (Arch. f. Eisenbw. 1913, S. 749.)

Königlich bayerische Staatsbahnen in den Jahren 1910 und 1911. (Arch. f. Eisenbw. 1913, S. 780.)

Königlich württembergische Staatsbahnen in den Jahren 1910 und 1911 (s. **1913**, S. 180). (Arch. f. Eisenbw. 1913, S. 1013.)

Ergebnisse der österreichischen Staatseisenbahnverwaltung im Jahre 1912 (s. **1913**, S. 559). (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 936.)

Königl. ungarische Staatsbahnen im Jahre 1911 (s. **1913**, S. 328). Betriebslänge 17 753,3 km. (Arch. f. Eisenbw. 1913, S. 1034.)

Eisenbahnen im Königreich der Niederlande im Jahre 1911 (s. **1913**, S. 180). Gesamtlänge 3193 km, davon 1517,5 km doppelgleisig. (Arch. f. Eisenbw. 1913, S. 193.)

Eisenbahnen in Schweden im Jahre 1909. Gesamtlänge 13 604 km, wovon 3162 km schmalspurig. (Arch. f. Eisenbw. 1913, S. 799.)

Betriebsergebnisse der Staatsbahnen und der 5 großen Eisenbahngesellschaften in Frankreich im Jahre 1911 (s. **1913**, S. 181). (Arch. f. Eisenbw. 1913, S. 1047.)

Russische Eisenbahnen im Jahre 1909 (s. **1913**, S. 559). (Arch. f. Eisenbw. 1913, S. 1067.)

Orientalische Eisenbahnen im Jahre 1911. (Arch. f. Eisenbw. 1913, S. 1120.)

Eisenbahnen in Libyen. Der Bau begann im Jahre 1912, im Mai 1913 befanden sich rund 85 km im Betriebe. (Arch. f. Eisenbw. 1913, S. 1125.)

Entwickelung des chinesischen Eisenbahnwesens in den letzten drei Jahren (1909 bis 1911). — Mit einer Uebersichtskarte. (Arch. f. Eisenbw. 1913, S. 965.)

Schantung-Eisenbahn 1911 (s. **1913**, S. 181). (Arch. f. Eisenbw. 1913, S. 1130.)

Staatseisenbahnen in Niederländisch-Indien im Jahre 1911. (Arch. f. Eisenbw. 1913, S. 817.)

Beschreibung ausgeführter Bahnen.

Eröffnung der Strecke Spittelmarkt-Alexanderplatz der Berliner Hoch- und Untergrundbahn. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 821, 837.)

Bahnstrecke Marjäro-Lappträsk als Fortsetzung der schwedischen Stammbahn zur finnischen Grenze. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 841.)

Auf norwegischen Eisenbahnen; von A. Kuntzemüller. Mitteilung persönlicher Eindrücke. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 969, 981.)

Zweite Nord-Südbahn Chinas. Bemerkenswerte Mitteilungen über Wettbewerb zwischen Eisenbahnen und Wasserstraßen. — Mit Uebersichtskarte. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 933.)

Eisenbahnoberbau.

Schienenwanderung in der Richtung des Verkehres. K. den Tex berechnet die Kraft, die die Wanderung erzeugt. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1913, S. 372.)

Form, Material und Widerstand der Schienen; von Obering. A. Flamache. — Mit Abb. (Bull. d. internat. Eisenb.-Kongr. 1913, S. 692.)

Schienen aus Titanstahl. Erfahrungsergebnisse. (Bull. d. internat. Eisenb.-Kongr. 1913, S. 670.)

Riffelbildungen auf Schienenflächen; Eisenschwellen und Holzschwellen; Bettungsstoff beim Oberbau (s. **1913**, S. 667). Uebersichtliche Zusammenfassung bisheriger Ergebnisse. (Mitt. d. Ver. f. d. Förd. d. Lokal- u. Straßenbw. 1913, S. 179.)

Neue Erfahrungen mit Eisenbetonschwellen (s. **1913**, S. 667). Ausführliche Erörterungen von Obering. Dr. R. Bastian. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1913, S. 78, 107; Bull. d. internat. Eisenb.-Kongr. 1913, S. 581.)

Holz- oder Eisenschwellen (s. **1913**, S. 667). Ed. Lang begründet als Verfasser der Denkschrift der badischen Eisenbahnverwaltung eingehend und ziffernmäßig die Darlegungen dieser Schrift. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 993.)

Holz- oder Eisenschwellen; von R. R. Rectanus. (Bull. d. internat. Eisenb.-Kongr. 1913, S. 853.)

Neue Schwellenlocherei der Hauptwerkstätte Witten. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1913, S. 363, 387, 407, 427.)

Geometrische Berechnung und Anordnung von Straßenbahn-Gleisanlagen in besonderen Fällen; von Ing. Adolf Knelles. Abzweigung aus Bogengleisen. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1913, S. 627, 692.)

Schienenentwässerungen in städtischen Straßen. Ergebnisse einer Rundfrage für den Straßen- und Kleinbahn-Kongreß in Brüssel 1910. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1913, S. 483.)

Klauenschienenverbindung für Straßenbahnen. — Mit Abb. (Bull. d. internat. Eisenb.-Kongr. 1913, S. 576.)

Straßenbahngleise in Asphaltstraßen. Verwendung von Gußasphaltstreifen neben den Schienen. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1913, S. 509.)

Schienenverlegemaschinen für Gleisausbesserungsarbeiten. — Mit Abb. (Bull. d. internat. Eisenb.-Kongr. 1913, S. 577.)

Bahnhofsanlagen und Eisenbahnhochbauten.

Leistungsfähigkeit von Kopfbahnhöfen im Stadt- und Vorortverkehr. — Mit Abb. (Bull. d. internat. Eisenb.-Kongr. 1913, S. 732.)

Einfluß der Verschiebearbeiten auf die Gestaltung der Bahnhofsanlagen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 923.)

Der Lokomotivschuppen im Verschiebebahnhof Mannheim. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1913, S. 343.)

Lokomotiv-Bekohlungs-Anlage von Schilhan. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1913, S. 348.)

Aufnahmegebäude des neuen Bahnhofes Vallorbe der S. B. B. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1913, II, S. 147.)

Hauptbahnhof in Newyork. Nach englischen und französischen Quellen. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1913, S. 378.)

Elektrischer Betrieb.

Elektrischer Betrieb auf den Berliner Stadt-, Ring- und Vorortbahnen (s. **1913**, S. 668). Erörterung der Vorlage der preußischen Staatsbahnverwaltung. (Arch. f. Eisenbw. 1913, S. 943.)

Aufsergewöhnliche Bahnen.

Schnellzüge auf einer Zahnradstrecke (Badische Höllentalbahn). (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 959.)

Theoretischer Längenschnitt von Drahtseilbahnen mit Doppelbetrieb; von Dr.-Ing. R. v. Reckenschuß. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1913, S. 393, 410, 431, 449.)

Seilschwebebahn nach Kohlern bei Bozen (s. **1913**, S. 561). — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1913, S. 341.)

Eisenbahnbetrieb.

Verwendbarkeit von Hängebahnen in Umladeschuppen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 909.)

Die Schnellzüge Deutschlands und Frankreichs in englischer Beleuchtung. Viele Zahlenangaben. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 865.)

Hervorhebung von Eisenbahnübergängen auf Landstraßen. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1913, S. 113.)

Einrichtung der Stellwerke nach dem System Saxby bei den belgischen Staatsbahnen. — Mit Abb. (Bull. d. internat. Eisenb.-Kongreß-Verb. 1913, S. 783.)

Selbsttätiges Signalsystem auf der Hochbahnstrecke Spittelmarkt-Alexanderplatz-Nordring in Berlin. (Rundschau f. Technik u. Wirtsch. 1913, S. 284.

Versuche mit Kopflichtern. (Bull. d. internat. Eisenb.-Kongreß-Verb. 1913, S. 711.)

Stoßverluste bei Bremsprellböcken und bei Hemmschuhen; Erörterungen von Gaede und Stieler. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1913, S. 349.)

F. Grund- und Tunnelbau,

bearbeitet vom Geh. Baurat L. von Willmann, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Grundbau.

Eisenbetongründungen auf der internationalen Baufachausstellung in Leipzig 1913. Eisenbeton-Pfahlroste, Eisenbeton-Plattenroste und die in einzelne gelenkartig miteinander verbundene Träger zerlegten Eisenbetonfundamente. (Bauz. f. Württemberg 1913, S. 346.)

Flachgründungen auf Schlamm- und Moorboden und Wiederherstellungen mit Hilfe dieses Verfahrens; von Mich. Heimbach. Mehrere Beispiele werden beschrieben, bei denen mit Hilfe eines mit Rippen versehenen plattenförmigen Eisenbeton-Flachrostes auf ungünstigem Boden, z. B. mit nur 0,2 ^{kg} für den ^{qm} Tragfähigkeit, Flachgründungen ausgeführt wurden. Geschildert werden die Gründung des einstöckigen Fabrikneubaues in Hard am Bodensee, des Wasserturms für die Wasserversorgung Hard-Fussach, des Ergänzungsbaues beim Posthotel in Bregenz und der Stickereifabrik in Hohenems im Rheintal und die Wiederherstellungsarbeiten an den Fundamenten des Post- und Telegraphengebäudes zu Bregenz. — Mit Abb. und Schaub. (Beton u. Eisen 1913, S. 343, 370, 386.)

Gründung der Eisenbahnbrücke aus Eisenbeton über die Gustav-Deetjen-Allee in Bremen. Kurze Beschreibung der Gründung mittels eines Eisenbeton-Pfahlrostes. 384 Pfähle von 5 bis 7,5 ^{m} Länge und 30 ^{cm} Stärke wurden benutzt, die eingespült werden mußten. Als größte Belastung der äußersten Pfähle wurden 47 ^{t} ermittelt, die sich jedoch auf 25 ^{t} ermäßigten, wenn dem Boden 1 $^{kg}/_{qcm}$ zugemutet wird. — Mit Abb. und Schaub. (Beton u. Eisen 1913, S. 361.)

Gründungsarbeiten an der Sonnborner Brücke. Bericht von Richter über die Gründung des östlichen Widerlagers mit einem Senkkasten von 20 ^{m} Länge und 8,5 ^{m} Breite aus Eisenbeton, der mittels Druckluft auf etwa 12 ^{m} Tiefe abgesenkt werden mußte, um den festen Fels zu erreichen. Der Arbeitsraum hatte eine Höhe von 2,2 ^{m}. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1913, S. 1719.)

Gründung des Beobachtungs- und Signalturmes im Hafen zu Kiel; von Paul Müller. Der in Eisenbeton ausgeführte 25,4 ^{m} hohe Turm erhielt einen Stampfbetonsockel, der zwischen Spundwänden im unteren Teil unter Wasser mittels Schüttrichter aus Zement-Traß (1 Zement, 0,8 Traß, 8 Kiessand) hergestellt, im oberen kleineren Teil unter Wasserhaltung im Trockenen aus Beton (1 Zement, 9 Kiessand, 5 Granitschotter) gestampft wurde. Die den Betonklotz umschließenden Spundwände wurden nach Fertigstellung des Turmes etwa 20 ^{cm} unter dem mittleren Wasserstande abgeschnitten; der übrige Teil blieb in fester Verbindung mit dem Bauwerk, um ein Unterspülen des Grundkörpers zu verhindern. — Mit Abb. (Mitt. über Zement usw. Nr. 16, S. 121, Beibl. d. Deutsch. Bauz. 1913.)

Schwere Betongründungen auf Hüttenwerken; von Schömburg. Verschiedene Gründungen auf Schlackenbeton, und zwar eines Kaminkühlers für 800 ^{cbm} stündliche Wassermenge, eines Martinofens von 45 ^{t} Fassung, eines Gebläses für ein Thomas-Hüttenwerk, eines Rauchkanals mit Kamin und eines Walzwerks-Rollenganges. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1913, S. 315.)

Anwendung des Gefrierverfahrens bei Grundaushebung erfolgte in Berlin für ein großes Gebäude, das 3 ^{m} tiefer als die benachbarten Gebäude gegründet werden sollte. Um die letzteren vor Absenkungen zu schützen, wurde die neue Aushebung mit einer gefrorenen Mauer umgeben. Kurze Beschreibung des Verfahrens (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1913, S. 672.)

Eine besondere Gründung in Eisenbeton wurde in Paris für ein großes Gebäude ausgeführt, das auf eine 6 m starke, aber durch Gänge durchquerte Tonschicht zu stehen kam, unter der erst in 31 m Tiefe tragbarer Boden sich vorfand. Die Umfassungsmauern wurden durch tief hinabreichende Pfeiler aus Beton und Mauerwerk gestützt, die durch Eisenbetonträger von 6 m Höhe verbunden wurden, während die Zwischenmauern auf die Tonschicht, die bis zur Kellersohle reichte, aufgesetzt wurden. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1913, S. 688.)

Gründung eines Fabrikschornsteins auf einer Eisenbetonplatte. Das nur 1,22 m unter der Erdoberfläche liegende Fundament des 38 m hohen Schornsteins besteht aus einer kreisrunden Eisenbetonplatte von 7,32 m Durchmesser und 25 cm Dicke, die in der Mitte eine dem Schornsteindurchmesser entsprechende quadratische Erhöhung von 0,97 m Höhe besitzt, von deren Ecken je 2 Rippen, nach dem Umfang der Platte hin abfallend, auslaufen. — Mit Abb. u. Schaub. (Nouv. ann. de la constr. 1913, S. 143.)

Eisenbeton-Pfahlgründung für einen Hochofen; von Armand Baar. Anwendung von Frankignoul-Pfählen für die Gründung der Bauten der vereinigten Eisengießereien von Burbach-Eich-Düdelingen in Luxemburg. — Mit Abb. (Engineering 1913, II, S. 365.) — Aehnliche Ausführungen. — Mit Schaub. (Stahl u. Eisen 1913, S. 1788.)

Gründung des gemauerten Leuchtturms auf der Untiefe „Pericolosa"; von A. v. Purschka. Ausführung mit Hilfe eines eisernen Senkkastens, der 3,7 km weit geschleppt werden mußte und bei Ebbe in 4,6 m tiefem Wasser zu stehen kam. — Mit Abb. u. Schaub. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1913, S. 424, 437.)

Errichtung eines Leuchtfeuerturmes in Eisenbeton am Eingang der großen Hafeneinfahrt von Alexandria; von W. Stroß. Versenkung des sogen. „Blocks". — Mit Abb. u. Schaub. (Beton u. Eisen 1913, S. 309.)

Gründung der Pfeiler der neuen Quebec-Brücke. Holz-Senkkasten für die Druckluftgründung. — Mit Abb. u. Schaub. (Engineer 1913, II, S. 327, 336.)

Unterfahrung und Stützrostgründung beim 13 Stockwerk hohen „Evening Post"-Gebäude in Newyork, das durch die Erbauung der Sektion I A der Lexington Avenue-Untergrundbahn gefährdet wurde. Eingehende Beschreibung. — Mit Abb. (Eng. record 1913, Bd. 68, S. 176.)

Erschütterungen bei den Sprengungen der Strompfeiler der alten Kölner Eisenbahnbrücke; von Christfreund. Mit Bezug auf die Mitteilungen über die Beseitigung der Strompfeiler werden Messungen mitgeteilt, die mit Hilfe von Erdbeben-Meßwerkzeugen bei der Sprengung des rechtsseitigen Pfeilers angestellt wurden, um nachzuweisen, daß die Erschütterungen nicht stärker als durch den Straßen- und Eisenbahnverkehr waren, so daß die gelegentlich der Sprengung des linksseitigen Pfeilers laut gewordenen Klagen zurückgewiesen werden konnten. Ausführliche Beschreibung der Messungen. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 601.)

Abbruch von Stampfbeton; von Ernst Schick. Beachtenswerte Mitteilungen über Abbrucharbeiten von Stampfbeton durch Handarbeit im Vergleich zur Anwendung von Preßluftmeißeln und Sprengung. (Beton u. Eisen 1913, S. 327.)

Versuch zur Herstellung einer Herdmauer durch Einspritzen von Zement; von F. W. Schmidt. Man wollte etwaige undichte Stellen einer Spundwand vor dem im Bau begriffenen Wasserwehr bei Dörverden durch Herstellung einer Herdmauer mittels Zementeinspritzung unschädlich machen und stellte einen entsprechenden Versuch an, der jedoch mißlang, da sich nur einzelne Zementzylinder bildeten und nicht eine zusammenhängende Betonmasse. — Mit Abb. und Schaub. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 146.)

Berechnung von Fundamenten unter Berücksichtigung der Elastizität des Baugrundes; von Otto Fröhlich. Berechnung des durchlaufenden Fundamentalbalkens mit frei drehbaren oder eingespannten Enden; grundlegende Annahmen, Differentialgleichungen und ihre Integration und verschiedene Anwendungen. — Mit Abb. und Schaub. (Beton u. Eisen 1913, S. 318, 336.)

Fundamentplatten für Einzellasten unter besonderer Berücksichtigung der Kreisplatte; von K. Arkstein. Ergänzende Bemerkungen zu der von Lewe gebrachten Studie (s. **1913**, S. 564) unter Anführung von Versuchen mit Platten, in denen zu den radial gestellten Versteifungsstäben konzentrische Ringe oder Spiralen angewendet wurden. Eingehende Berechnungen. — Mit Abb. und Schaub. (Beton u. Eisen 1913, S. 368.)

Holzzerstörende Termiten; von Troschel. Aehnlich den Bohrwürmern zerstören Termiten, namentlich in den Tropen, die Hölzer, auch in der Erde steckende, in der Weise, daß sie das Innere des Holzes aushöhlen. Als Schutz hat sich namentlich Teeröltränkung bewährt. — Mit Schaub. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 505.)

Widerstand der Pfähle; von I. Benabenq. Ergänzungsabhandlung (s. **1912**, S. 247). Schief stehende Pfähle; lotrechte Pfähle, die wagerecht ausweichen; Lage der Verankerung unter den Kaimauern; Erfahrungsergebnisse; falsche Schlüsse; Eintreiben der Pfähle durch Spülung; allgemeine Lösung der Frage des Widerstandes der Pfähle; Zusammenfassung der Ergebnisse. — Mit Abb. (Ann. d. ponts et chauss. 1913, III, S. 472—495.)

Nietlose eiserne Spundwand, Bauart „Rote Erde" der Gelsenkirchener Bergwerks-Akt.-Ges. Der Wirkungsgrad der wellenförmig als Doppelprofil gewalzten Bohlen, mit der auch sonst üblichen Nutverbindung, ist günstiger als bei den bekannten genieteten wellenförmigen Ausbildungen, weil die ganze Wellenhöhe durch ein einziges zusammenhängendes Walzprofil gebildet wird. Ohne Bohrlöcher und Nietverbindungen sind bei diesen Profilen die Außenwände glatt, so daß sie sich leichter rammen lassen. — Mit Schaub. (Südd. Bauz. 1913, S. 115.)

Spundwände aus Eisenbeton. Die zum Bau der Kammerschleuse in Lengkong benutzte Spundwand besteht aus Eisenbeton-Spundbohlen von 4,8 m Länge, 0,4 m Breite und 0,13 m Dicke. Längsbewehrung; Bewehrung der Spitze; Herstellungsweise; Kopfschutz. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1913, S. 247.)

Ein neues Verfahren zur Herstellung von Betonpfählen, bei denen die Tragfähigkeit durch Erzeugung eines breiten Pfahlfußes erhöht wird, ist das Explosiv-Verfahren. Ein mit Holzkern und Spitze versehenes Mannesmannrohr wird eingerammt, wodurch gleichzeitig die Tiefenlage des tragfähigen Baugrundes festgestellt wird; dann wird der Holzkern herausgezogen und in das untere Ende des Rohres der sog. Dämmstuhl mit dem Sprengstoff eingebracht; hierauf wird weicher grober Beton in den unteren Teil des Rohres, etwas feinerer in den oberen Teil eingefüllt, das Rohr etwa 1 m hochgezogen und der Sprengstoff entzündet. Der Dämmstuhl besteht aus zwei kreisförmigen Eisenplatten, von denen die obere etwas kleiner als die untere ist und die durch 3 bis 4 Bolzen in gewisser Entfernung voneinandergehalten werden. Er hat die Aufgabe, eine nach oben gerichtete Ausdehnung zu verhüten. Als Sprengmittel werden Telsit, Astralith, Dynamon verwendet. Durch die Explosion wird der Boden seitlich verdrängt und es

entsteht ein luftverdünnter Raum, in den der im Rohr befindliche Beton kräftig hineinschießt. Das Rohr wird darauf langsam hochgezogen und Beton nachgefüllt. Die Sprengungen können in verschiedenen Höhenlagen wiederholt werden. (Brückenbau 5. Sept. 1913; Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1913, S. 1607.)

Verbund-Holz-Eisenbeton-Pfahl, eine neue Pfahlbauweise; von Schönhöfer. Die Beton- und Eisenbeton-Pfähle können nicht überall Anwendung finden, weil der Beton von manchen Bodenarten und Grundwässern angegriffen wird. Da Holz in diesen Fällen gut widersteht, wird ein Verbundpfahl empfohlen, der unten aus Holz, oben aus Eisenbeton besteht. Von Ing. Heimbach ist eine der Bauunternehmung Heimbach & Schneider in Hard bei Bregenz patentierte Verbindung beider so verschiedenartiger Stoffe ersonnen worden, die darin besteht, daß am Kopf des Holzpfahls vor dem Einrammen ein breiter, bandartiger Ring angebracht wird, der abgenommen wird, sobald der Pfahlkopf noch etwa 1 m über dem Gelände oder dem Wasserspiegel sich befindet. An Stelle dieses Ringes wird dann ein unten kegelförmiges Stahlrohr über den Pfahlkopf getrieben, worauf durch einen Stahlkeil mit radialen Keilrippen, der in die Mitte des Pfahlkopfs eingetrieben wird, letzterer in den Kegel eingepreßt und dadurch in feste Verbindung mit dem Stahlrohr gebracht wird. Um ein Platzen des Pfahles zu verhindern, werden noch Schutzringe um den Pfahlkopf gelegt. Der mit dem Stahlrohr so verbundene Holzpfahl wird mittels eines Rohraufsatzes bis zur gewünschten Tiefe eingerammt, worauf in das Stahlrohr die Eisenbewehrung eingebracht und das Rohr mit Beton ausgefüllt werden kann. Der Keilring kann auch in doppelter Form zum Aufpfropfen von Holzpfählen dienen. Ausführliche Beschreibung. — Mit Abb. (Industriebau 1913, S. 257; Mitteil. über Zement usw. 1913, Nr. 19, S. 150; Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1913, S. 653.) — Mich. Heimbach bringt ferner außer der Beschreibung der betr. Pfahlausführung noch verschiedene Anwendungsbeispiele. — Mit Abb. (Südd. Bauz. 1913, S. 336.)

Tunnelbau.

Einfluß der Achsentfernung auf die Zerstörungserscheinungen in einem Doppeltunnel; von A. Leon und F. Willheim. Es werden 11 sehr beachtenswerte Versuche mitgeteilt, die im mechanisch-technischen Laboratorium der k. k. Technischen Hochschule in Wien an nicht durchbohrten, einfach durchbohrten und doppelt durchbohrten Gesteinsplatten aus Carraramarmor gemacht wurden, um den Einfluß des Gebirgsdruckes und der Achsenentfernung auf die Zerstörungserscheinungen in Tunnelbauten zu veranschaulichen. Die Versuche bestätigen die auf theoretischem Wege gewonnenen Erkenntnisse, die ausführlich besprochen werden. — Mit Abb. u. 4 Tafeln. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1913, S. 18.)

Neuerungen auf dem Gebiete der Unterwassertunnel; Vortrag von Fritz Steiner. Unter Hinweis auf ausgeführte Bauten werden die verschiedenen Bauverfahren besprochen, und zwar die Ausführung in offener Baugrube, die Herstellung wasserdichter Hohlräume unter der Wasseroberfläche, die Grabenbauweise, die Anwendung von Senkkasten, der Schildbau, das Gefrier- und Versteinungsverfahren. — Mit Abb. u. Schaub. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1913, S. 625, 641.)

Erweiterungen der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn im Westen Berlins; von Bousset. — Mit Abb. und Schaub. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 534, 563, 568.) Auszugsweise Wiedergabe des Teils der von den beteiligten Firmen Siemens & Halske, A.-G., und Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H., herausgegebenen Schrift über den Bau und Betrieb der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn Berlins, der den weiteren Ausbau des Schnellbahnnetzes betrifft. — Mit Abb., Lageplan und Schaub. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1913, S. 1834.)

Spreetunnel der Hoch- und Untergrundbahn in Berlin (s. **1913**, S. 566). Während der Treptower Tunnel mit Hilfe eines Vortriebschildes als geschlossene Röhre hergestellt wurde, ist der neue Spreetunnel in offener Baugrube zwischen Fangdämmen in zwei Abschnitten ausgeführt, und zwar als vierseitige Eisenbetonröhre mit Wand- und Deckenstärken von 1 m, und einer Sohlenstärke von 1,3 m. Die Nord- und Südseiten wurden für sich fertiggestellt, dann wurde der mittlere Tunnelabschnitt von einer künstlichen Insel aus in Angriff genommen. Kurze Beschreibung der Ausführungsarbeiten und der Ueberwindung des Wassereinbruchs. (Oesterr. Wochenbl. f. d. öffentl. Baudienst 1913, S. 639.)

Untertunnelung von Gleisen während des Betriebes auf dem Hauptgüterbahnhof in Stettin. Die Schienen wurden zunächst abgestützt, dann der Grund ausgehoben, die Baugrube entwässert und die Tunnelsohle gleichzeitig mit dem Widerlager hergestellt. Die Tunneldecke wurde während der Betriebspausen in einzelnen Streifen ausgeführt. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 999.)

Vom Bau des Simplontunnels II. Kurze Besprechungen des mit 19 825 m etwas länger als der 17 m von ihm entfernte erste Tunnel werdenden Tunnels, dessen Fertigstellung in vier bis fünf Jahren erfolgen soll und dessen Baukosten auf 36 Mill. Mark veranschlagt sind. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1913, S. 657; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 1215; Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1913, S. 1606.)

Monatsausweise über die Arbeiten am Simplontunnel II (s. **1913**, S. 671). Während der Monate August bis Oktober 1913 wurde auf der Nordseite am 7. August mit der Mauerung bei Kilometer 4 und im September mit der Herstellung der Kalksandsteine begonnen; die Aufstellungen wurden beendet; die Druckstelle bei Kilometer 4 bis Kilometer 4,07 wurde beiderseitig in Angriff genommen und, da sich zwischen Kilometer 4,063 und Kilometer 4,070 im Tunnel I Bewegungen zeigten, wurden dort im Oktober eiserne Lehrbogen eingezogen, die Felder zwischen diesen mit Eisenplatten geschlossen und die Hohlräume zwischen letzteren und dem Tunnelmauerwerk ausbetoniert. Am Ausbruch arbeiteten im Mittel 34 Bohrhämmer. — Auf der Südseite wurde an den Aufstellungen gearbeitet; im September begann die Materialbeförderung mit Luftlokomotiven. Im Oktober betrug:

	Nordseite	Südseite	Zus.
vom Firststollen die Monatsleistung	358 m	285 m	643 m
Stand am 31. Oktober	2633 „	1707 „	4340 „
vom Vollausbruch die Monatsleistung	327 „	280 „	607 „
Stand am 31. Oktober	2425 „	1549 „	3974 „
vom Widerlager die Monatsleistung	346 „	258 „	604 „
Stand am 31. Oktober	2052 „	1078 „	3130 „
vom Gewölbe die Monatsleistung	316 „	270 „	586 „
Stand am 31. Oktober	1926 „	1002 „	2928 „
vollendeter Tunnel am 31. Okt.	1926 „	1002 „	2928 „
in Prozent der Tunnellänge	9,7	5,0	14,7
der mittlere Schichtenaufwand			
täglich im Tunnel	737	671	1408
außerhalb des Tunnels	381	312	693
zusammen	1118	983	2101

(Schweiz. Bauz. 1913, II, S. 152, 210, 277.)

Zusammenstellung aus 4 Vierteljahresberichten bis zum 30. Juni 1913 über den Grenchenbergtunnel. — Mit Abbildungen zweier Normalprofile. (Schweiz. Bauz. 1913, II, S. 274.)

Tabellarische Zusammenstellung über die Arbeiten am Grenchenbergtunnel in den Monaten Juli, August und September 1913 (s. **1913**, S. 671). (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1913, S. 643, 715, 763.)

Monatsausweise über die Arbeiten am Grenchenbergtunnel (s. **1913**, S. 672). Auf der **Nordseite** waren die Arbeiten am 17. und 31. August eingestellt, im September ruhten sie wegen des Streiks vollständig bis zum 26. und wurden dann wieder bis Ende Oktober mit einem mittleren Tagesfortschritt von 9,74 m aufgenommen. Wasser wurde nicht angeschlagen. — Auf der **Südseite** wurde vom 6. bis zum 24. August gearbeitet, dann wegen des Streiks aufgehört und erst am 1. Oktober der Vortrieb wieder aufgenommen. Wegen des Wasserandranges mußte vom 26. bis zum 28. Oktober der Vortrieb wieder eingestellt werden, so daß der mittlere Tagesfortschritt nur 5,6 m betrug. Am 19. Oktober wurde Kilometer 2 von der Südmündung aus erreicht. Im Oktober betrug:

	Nordseite	Südseite	Zus.
im Sohlenstollen die Monatsleistung	302 m	170 m	472 m
die Länge am 31. Oktober	2880 „	2060 „	4940 „
die mittl. Arbeiteranzahl tägl.			
außerhalb des Tunnels	208	155	363
im Tunnel	520	393	913
zusammen	728	548	1276
die Gesteinstemperatur vor Ort Grad C	14,6	16,3	
an der Mündung ausfließendes Wasser l/sek.	74	446	

(Schweiz. Bauz. 1913, II, S. 152, 210, 276.)

Quellen und Klüfte im Grenchenbergtunnel; von **Max Custer**. Nach allgemeiner Erörterung der geologischen Schichten mit ihren für die Durchbohrung ungünstigen Faltungen werden die auf der Süd- und Nordseite seither bei dem kaum zur Hälfte erbohrten Tunnel aufgetretenen Wassereinbrüche aufgezählt und besprochen und die Arbeiten angegeben, die zur Nachführung des Tunnelkanals erforderlich wurden. Die Temperatur des Wassers stimmte im allgemeinen mit derjenigen des durchfahrenen Gesteins überein. — Mit Abb. und Schaub. (Schweiz. Bauz. 1913, II, S. 267.)

Vom Bau des Hauenstein-Basistunnels (s. **1913**, S. 672). Im August 1913 wurde die höchste je im Tunnelbau erreichte Monatsleistung mit 320,7 m beim Vortrieb des Nordstollens erzielt. Nach 1½jähriger Arbeitszeit ist jetzt der Stand der Arbeiten um rd. 7 Monate dem vorgeschriebenen Bauplane vorausgeeilt. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 1079; Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1913, S. 1560.)

Monatsausweise über die Arbeiten am Hauenstein-Basistunnel (s. **1913**, S. 672). Im August und September 1913 wurde im ganzen mit 20 bis 40 Bohrhämmern gearbeitet. Das Gebirge war fest und trocken bis zum Rogenstein auf der Südseite, wo im Oktober bei Kilometer 3,93 gegen 20 l/sek. angeschlagen wurden. Auf der Nordseite wurde am 16. Oktober bei Kilometer 2,0507 der Sohlstollenvortrieb eingestellt und der Vortrieb bleibt liegen, bis der Tunnel den Scheitelpunkt erreicht hat, weil man Wasser anzuschlagen befürchtet. 3600 m von der Nordmündung entfernt wurde neben der Tunnelachse ein Lüftungsschacht von 5,6 m Durchmesser abzuteufen begonnen, der in 132 m Tiefe den Tunnel erreichen soll. Im Oktober betrug:

	Nordseite	Südseite	Zus.
im Sohlenstollen der Monatsfortschritt	102,7 m	239,7 m	342,4 m
der mittlere Tagesfortschritt	8,6 „	8,3 „	16,9 „
die Länge am 31. Oktober	2050,7 „	3934,1 „	5984,8 „
in Prozent der Tunnellänge	25,0	48,5	73,5
im Firststollen der Monatsfortschritt	160,0 „	208,0 „	368,0 „
die Länge am 31. Oktober	1050,0 „	3314,0 „	4364,0 „
vom Vollausbruch der Monatsfortschritt	192,0 „	202,0 „	394,0 „
die Länge am 31. Oktober	702,0 „	3012,0 „	3714,0 „
vom Mauerwerk die Widerlagerlänge am 31. Oktober	520,0 „	2868,0 „	3388,0 „
die Gewölbelänge am 31. Okt.	536,0 „	2710,0 „	3246,0 „
die ausfließende Wassermenge an der Mündung l/sek.	3,0	88,0	
die Gesteinstemperatur vor Ort Grad C	12,6	19,7	
die Lufttemperatur vor Ort Grad C	13,0	20,7	
der mittlere Schichtenaufwand			
im Tunnel	616	1062	1678
außerhalb des Tunnels	126	249	375
auf offener Strecke	286	12	298
zusammen	1028	1323	2351

(Schweiz. Bauz. 1913, II, S. 166, 225, 276.)

Mont d'Or-Tunnel. Kurze Beschreibung gelegentlich der Mitteilung von dem am 2. Oktober 1913 erfolgten Durchschlag. — Mit Lageplan und Längenprofil. (Engineer 1913, II, S. 385.)

Linie Frasne-Vallorbe und der Tunnel von Mont d'Or; von **Maurice Honoré**. Ausführliche Beschreibung der Vorarbeiten, der Ausführungsarbeiten am Tunnel und besonders der Ueberwindung der durch den Wassereinbruch entstandenen Schwierigkeiten. — Mit Lageplan, Abb. u. Schaub. (Génie civil 1913, Bd. 63, S. 493.)

Monatsausweise über die Arbeiten am Mont d'Or-Tunnel in den Monaten Juli bis Oktober 1913 (s. **1913**, S. 334, 568). Im Juli führten die Versuche, den Wasserzudrang einzudämmen, zu keinem abschließenden Ergebnis. Bezüglich der Ausführungsarbeiten in den folgenden Monaten wird auf die vorstehende Veröffentlichung verwiesen, besonders auf die Beschreibung, wie unter dem Schutz des im Tunnel bei Kilometer 3,1 von der Vallorbemündung errichteten Dammes der Ablaufkanal vorgetrieben und dann mit der Ausweitung und Fertigstellung des Tunnels vorgegangen wurde, wie ferner die Absperrung des Stollens beseitigt wurde und einem erneuten Wassereinbruch durch einen Umgehungskanal (Stollen) ausgewichen werden konnte, wie endlich am 2. Oktober durch Absenken eines Schachtes aus dem Firststollen der französischen Seite in den Sohlenstollen der schweizerischen Seite der Durchschlag erfolgte. In den ersten Monaten 1914 hofft man die Arbeiten zu Ende zu führen. Im Oktober betrug:

	Vallorbe	Frasne	Zus.
der Sohlenstollen war am 2. Oktober durchgeschlagen	— m	— m	6104 m
der Firststollen war am 2. Oktober durchgeschlagen	— „	— „	6104 „
vom Mauerwerk die Gewölbelänge am 31. Oktober	4616 „	1002 „	5618 „
die Widerlagerlänge am 31. Oktober	4258 „	242 „	4500 „
die Länge des Sohlengewölbes am 31. Oktober	4206 „	170 „	4376 „

(Schweiz. Bauz. 1913, II, S. 81, 139, 293.)

Felssturz am Mont d'Or-Tunnel am 12. November 1913 gegenüber dem Bahnhof Vallorbe. Die abgestürzte Erdmasse wird auf 80000 cbm geschätzt. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 1391.)

Tunnelprofile der Samnauner Straße, im ganzen 8, werden gelegentlich der Besprechung dieses Straßenbaues von I. Solca mitgeteilt. — Mit Abb. und Schaub. (Schweiz. Bauz. 1913, II, S. 215, 219.)

Tunnelbauten und unterirdische Stationen der elektrischen Nord-Süd-Bahn in Paris in der Linie Saint Lazare-Tor von Saint Ouen und von Clichy; von Henri Brot. Eingehende Besprechung. — Mit Lageplan, Querschnitten, Abb. und Schaub. (Génie civil 1913, Bd. 63, S. 513.)

Metropolitain-Bahn in Paris; von I. Hervieu (s. **1913**, S. 673). Linie 4, von dem Tor Clignancourt bis zum Orleans-Tor. — Mit Abb., Schaub. und 2 Tafeln. (Nouv. ann. de la constr. 1913, S. 139.)

Tunneleinsturz in Rouen. Am Morgen des 23. September 1913 stürzte der Beauvoisine-Tunnel in einer Länge von 20 m ein, wahrscheinlich infolge von Bauarbeiten, die auf seinem Scheitel und an seiner Sohle vorgenommen wurden, um seinen vorderen Teil zur Erweiterung des Bahnhofs von Rouen in etwa 135 m Länge zu beseitigen und durch einen Einschnitt zu ersetzen. Kurze Beschreibung der Räumungsarbeiten. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 1183.)

Der Estaque-Tunnel wird einen Teil des Kanals Marseille-Arles bilden. Er wird 7 km lang, durchbricht die Estaque-Bergkette, soll 22 m breit und 11 m hoch werden und zwei 600-Tonnen-Schiffe nebeneinander aufnehmen können. Beendet sind $2^1/_2$ km. Die Herstellungskosten werden auf 40 Mill. Mark veranschlagt. Der Bau soll sieben Jahre dauern. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 1278.)

Untergrundbahn in Genua (s. **1913**, S. 673). Der vom Minister bevorzugte Plan wird besprochen. — Mit Lageplan. (Génie civil 1913, Bd. 63, S. 399.)

Der älteste von 1825 bis 1843 mit Unterbrechungen erbaute Tunnel unter der Themse in London, der aus zwei gleichlaufenden, überwölbten und durch Seitenöffnungen untereinander verbundenen Fahrwegen besteht, wird kurz geschildert. Er vermittelt den Verkehr zwischen den Stadtteilen Limehouse und Rotherhithe. Vortreibung mittels eines von Brunel ersonnenen verschiebbaren Gerüstes aus Holz mit eisernen Beschlägen, das als erstes Vorbild des heute bei derartigen Bauten benutzten „Schildes" angesehen werden muß. Im Schutze dieses Vortreibgerüstes konnten 36 Mann arbeiten (vgl. Z. f. Bauw. 1856, S. 170). (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 488.)

Astoria-Tunnel unter dem Eastriver in Newyork City; von Carpenter (s. **1913**, S. 673). Die Gasleitungen werden in dem 1421 m langen, mit Beton ausgekleideten Tunnel von 5,5 auf 5,13 m Querschnitt unter dem Fluß durchgeführt. Bis jetzt sind zwei Gasrohre von 1,83 m Durchmesser verlegt worden. Der nördliche bis zur Tunneltiefe abgeteufte Schacht ist bei 7,9 m Durchmesser 71 m tief, der südliche hat 10,5 m Durchmesser und ist 84,8 m tief. — Mit Abb. und Schaub. (Eng. news 1913, II, S. 737.) Die Eröffnung des Tunnels fand am 17. Juli 1913 statt. Kurze Beschreibung des Tunnels und seiner Bauausführung. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1913, S. 704.)

Tunnel unter dem Harlemfluß bei Newyork (s. **1913**, S. 191). Der erste Abschnitt des viergleisigen, aus genieteten großen eisernen Röhren bestehenden Tunnels bei der Lexington Avenue wurde Ende August glücklich an Ort und Stelle versenkt. Der ganze rd. 350 m lange Tunnel besteht aus 5 nahezu gleich langen Abschnitten von rd. 67 m Länge, von denen jeder aus 4 eisernen, etwas abgeflachten Röhren von 5,8 m Durchmesser gebildet wird, die nebeneinander gelagert und durch eine Betonumhüllung zusammengehalten werden. Die Eisenkonstruktion des ersten Abschnittes wiegt rd. 650 t, wurde in der Nähe des Ufers fertiggestellt und schwimmend an die Baustelle gebracht, wo sie etwa 18 m unter der Wasseroberfläche in einen vorher ausgebaggerten Kanal versenkt wurde. Die Betonumhüllung wird angebracht, wenn sämtliche Tunnelabschnitte verlegt sind. — Mit Abb. und Schaub. (Eng. record 1913, II, S. 147, 216, 284.) Kurze Besprechungen. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1913, S. 1606; Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1913, S. 767.)

Geplanter Montblanc-Tunnel (s. **1913**, S. 673). Kurze Besprechung. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1913, S. 640.)

Streit um die große Tunnelstraße auf der Abkürzungsbahn Genua-Mailand; von Kahn. Die verschiedenen vorgeschlagenen Linien, insbesondere die von der Regierung angenommene Trasse, werden in wirtschaftlicher und technischer Hinsicht besprochen. — Mit Lageplan. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 1074.)

Eine Postuntergrundbahn in London für die Beförderung von Briefsäcken und Paketen ist geplant und vom Unterhaus bereits genehmigt. Die Kosten werden über 21 Mill. M. betragen. Beginnend beim Paddington-Postamt, berührt die Linie das Paketpostamt in Birdstreet, das Amt in New Oxfordstreet und Mountpleasant, das Hauptpostamt und die Liverpoolstreet-Station und endigt beim östlichen Bezirksamt in der Whitechapelstreet. Von dieser 10 km langen Hauptbahn sollen Zweigstrecken nach den übrigen Postämtern führen. Die Züge werden aus schmalen Wagen bestehen, die von den Stationen aus gesteuert werden und führerlos fahren. (Verkehrstechn. Woche, 20. September 1913; Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1913, S. 1646.)

Ein Tunnel zwischen England und Irland wird im Zusammenhang mit dem Kanaltunnel geplant und lebhaft erörtert. Ausführlicher Bericht, auch über die beiden anderen Vorschläge einer wasserfreien Verbindung, nämlich der Errichtung eines Riesendammes oder einer Hochbrücke, die jedoch der viel höheren Kosten wegen kaum in Frage kommen können. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 1455.)

Kanaltunnel zwischen Dover und Calais (s. **1913**, S. 673). Eingehende Besprechung. — Mit Lageplänen und Abb. (Engineer 1913, II, S. 353.) Baron Emile d'Erlanger berechnet den auf sieben Jahre auszudehnenden Bau auf 320 Mill. M. Die finanzielle Deckung ist von Bankfirmen in England und Frankreich übernommen. Die Betriebskosten werden auf 8 Mill. M. geschätzt, wobei in 24 Stunden 50 Züge zu verkehren hätten. Der Reingewinn würde dann 19,2 Mill. M. betragen. Die 110jährige Geschichte des Kanaltunnels wird wiedergegeben. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1913, S. 671, 681.) Minister Asquith hat zugegeben, daß jetzt neue Gesichtspunkte für die Ausführung vorliegen. Nach Erörterung dieser wird unter Mitteilung der französischen und englischen Anschauungen nunmehr die Ausführung nur als eine Frage der Zeit hingestellt. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 964, 1035, 1050, 1341.)

Unterseetunnel nach der Insel Wight. Er soll den Ort Ryde auf der Insel mit der Stokesbay durch eine elektrisch betriebene Bahn verbinden. Länge rd. $6^1/_2$ km. Die Kosten werden auf rd. 16 Mill. M. geschätzt. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1913, S. 687.)

Tunnel durch den Kaukasus (s. **1913**, S. 569) zwischen Wladikawkas und Tiflis. Die geologischen Untersuchungen lassen nur geringe Schwierigkeiten für den Bau erwarten. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1913, S. 751.)

Schnellbahn- und Straßentunnel für San Franzisko durch den Twin Peaks. Kurze Be-

sprechung. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1913, S. 299.)

Auskleidung des La Salle-Tunnels mit Beton mittels Druckluft (s. **1913**, S. 674). Der unter dem Fluß in Chicago liegende Teil wurde als eiserne Doppelröhre im Dock fertiggestellt, schwimmend an seine Stelle gebracht und in eine ausgebaggerte Rinne versenkt. Die aus Beton bestehende Auskleidung wurde in den unteren Hälften der Röhren vor ihrer Versenkung hergestellt, während die Betonierung der Decken nach Vollendung des Tunnels mittels Druckluft erfolgte. Vorrichtungen, Röhrenleitungen usw. — Mit Schaub. (Engineer 1913, II, S. 207.)

In sich selbst tragfähige Tunnelverkleidung der O'Rourke Engineering Constr. Co. in Newyork. Zum erstenmal wurde diese Verkleidung für den 5,6 km langen Mount Royal-Tunnel (s. **1913**, S. 336) der Kanadischen Nordbahn verwendet. Sie besteht aus Betonblöcken in der Form von Ringabschnitten, die ohne Lehrgerüst zusammengebaut und durch Eintreiben von Holzkeilen in die Radialfugen zu tragenden Bogen vereinigt werden. Nach Zusammenbauung eines Ringes kann sofort mit der Zusammensetzung des nächsten an beliebiger Stelle begonnen werden, wobei die seitlich an den Blöcken befindlichen Vorsprünge in die Aussparungen der nächsten passen und dazu dienen, das Herabfallen der einzelnen Ringteile zu verhindern. Nach Zusammensetzung des Ringes werden durch das Eintreiben der erwähnten Keile die Vorsprünge wieder entlastet. Die Fugen werden schließlich mit Zement ausgegossen. Die Ringe sind je 0,6 m tief und passen für ein Gewölbe von 4,7 m Spannweite. Jeder Betonblock wiegt 1700 kg. — Mit Abb. (Eng. record 1913, Bd. 68, S. 149; Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1913, S. 1515.)

Wiederherstellung und Verstärkung einer verdrückten Tunnelstrecke; von August Wolfsholz. Der eingleisige Tunnel bei Blankenheim (Eifel) war im Frühjahr 1912 auf einer etwa 13 m langen Strecke nahe dem Westeingang durch das schiebende Letteschiefergebirge trotz seines 625 mm starken Backsteingewölbes verdrückt, so daß sich Risse zeigten, die Tropfwasser durchließen, und eine einseitige Querschnittverengung eingetreten war. Die Stelle wurde eingezimmert und nach dem Vorschlage des Verfassers das Gebirge bis auf eine Tiefe von 2 bis 3 m der an das Mauerwerk grenzenden Gebirgsschichten durch Einpressen von Zement gesichert. Dann wurde die Hinterpackung mit Zement durchsetzt und die Schließung der im Mauerwerk vorhandenen Risse vorgenommen und endlich auf die Tunnelleibung eine Preßbetonschicht mit starker Eisenbewehrung aufgepreßt. Die Ausführung geschah in Zonen und dauerte acht Wochen. Das durch die Hinterpressung von der Druckstelle abgewiesene Wasser wurde mittels besonderer Zapfstellen in den benachbarten Zonen am Kämpfer durch das Widerlager geleitet. Ausführliche Beschreibung des Ausführungsverfahrens. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 611.)

Tunnellüftungsanlagen der österreichischen Staatsbahnen. Die neue Lüftungsanlage für den 860 m langen Dössentunnel auf der Südrampe der Tauernbahn wurde kürzlich dem Betrieb übergeben; sie wird durch das Elektrizitätswerk in Lassach bei Mallnitz betrieben ebenso wie diejenige des großen Tauerntunnels. Gleichzeitig wurde an der Südmündung des letzteren eine Eichstation für Anemometer (Windgeschwindigkeitsmesser) geschaffen und eine Verbesserung der Lüftungsanlage im Karawankentunnel, im Opana-Tunnel und im Rovoltella-Tunnel in Aussicht genommen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 1389.)

G. Brücken und Fähren; Statik der Baukonstruktionen,

bearbeitet von Regierungsbaumeister G. Oppermann in Hannover.

Allgemeines.

Zweiter Wettbewerb für eine Straßenbrücke über den Rhein in Cöln (s. **1913**, S. 671); von Prof. A. Rohn. Der zur Ausführung bestimmte Entwurf wird kurz beschrieben. Es ist eine Hängebrücke mit außerhalb der Gehwege liegenden Versteifungsträgern. Versteifungsträger und Kette sind aus hochwertigem Material, letztere aus Nickelstahl als Lamellenkette mit Bolzengelenken vorgesehen. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1913, II, S. 78.)

Stein-, Beton- und Eisenbetonbrücken.

Walchebrücke in Zürich (s. **1913**, S. 675); von Dipl.-Ing. Fritz Locher. Eisenbetonbogenbrücke mit 3 Oeffnungen. Einzelheiten der Bauausführung. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1913, S. 313.)

Zwei Eisenbahnbrücken aus Eisenbeton; von Dipl.-Ing. Robert Berman. Zwei Ueberführungen über verkehrsreiche Straßen im Zentrum Bremens von großer Breite, was eine sparsame Querschnittsbemessung und eine möglichste Vereinfachung der Gerüste, Gelenke usw. zur Pflicht machte. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1913, S. 349.)

Wasserkraftanlage Augst-Wyhlen; II. Das Kraftwerk Wyhlen: die Kabelbrücke. Balken mit 2 Oeffnungen und massivem Mittelpfeiler; Stützweite 35 m. Die gesamte Eisenbetonkonstruktion wiegt 7,2 t auf 1 m. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1913, II, S. 97.)

Neubau der Viktoriabrücke in Bromberg; von Dipl.-Ing. A. Köhler und Dr. V. Lewe. Die Kanalisierung der Brahe für größere Schiffe machte den Abbruch der erst 50 Jahre alten Brücke notwendig, da ein größeres Schiffahrtsprofil verlangt wurde. Abbruch der alten Bogenbrücke. Konstruktionsforderungen der neuen Brücke. Der ausgeführte Entwurf ist eine Rahmenkonstruktion mit gelenkartiger Auflagerung der Rahmenpfosten auf den Fundamenten von 36,09 m lichter Weite und 6,44 m lichter Höhe über den Fußgelenken. Festigkeitsberechnung. Eingehende Beschreibung des Baus. — Mit vielen Abb. (Deutsche Bauz. 1913, Mitt. über Zement, Beton- und Eisenbetonbau, S. 113 ff.)

Die Möhnetalsperre und die Entwicklung des Talsperrenwesens im Ruhrgebiet: die Delecker Brücke. Länge 448,8 m, einschl. der Anschlußdämme 650 m bei 8 m Breite. Fahrbahn bis 30 m über Talsohle. Das Bauwerk besteht aus 16 Stampfbetongewölben von je 25,4 m lichter Weite. — Die Körbecker Brücke hat 513,2 m Länge und ist daher die größte Steinbrücke Deutschlands. Höhe 22 m über Talsohle. Gewölbe in Eisenbeton mit 22,2 m Spannweite und 0,4 m Scheitelstärke. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1913, Mitt. über Zement, Beton- und Eisenbetonbau, S. 613.)

Einfluß des elektrischen Stromes auf Eisenbeton; von Prof. O. Berndt. Möglichkeiten und Arten der Beschädigungen. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 528.)

Eiserne Brücken.

Ergebnisse der Belastungsproben am Bietschtal-Viadukt der Lötschbergbahn. Belastungszug aus drei gekuppelten elektrischen Lokomotiven der Lötschbergbahn, deren Gewicht je 102 t betrug. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1913, II, S. 130.)

Die neue „Verordnung betreffend Berechnung und Untersuchung der eisernen Brücken und

Hochbauten der der Aufsicht des Bundes unterstellten Transportanstalten"; von Prof. A. Rohn. Abweichungen bzw. Ergänzungen der neuen gegenüber der früheren Verordnung. (Schweiz. Bauz. 1913, II, S. 135.)

Eröffnung der neuen Reichsstraßenbrücke über die Drau in Marburg. Länge 270 m mit den Rampen; 3 Stromöffnungen von rd. 40 m lichter Weite. Um einen wagerechten Schub auf die schlanken Strompfeiler zu vermeiden, sind durchlaufende Bogenträger mit Kämpfergelenken angewendet, die auf den Pfeilern mit Rollenkipplagern aufruhen. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1913, S. 648.)

Erfahrungen bei der Sprengung der alten Brückenpfeiler im Oder-Spree-Kanal; von Regierungsbaumeister Möller. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 401.)

Eisenbahnhochbrücke über den Kaiser-Wilhelm-Kanal und Eisenbahnverlegung bei Rendsburg; von Fr. Voß und J. Gährs. Allgemeine Beschreibung. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 509.)

Berechnung von Schutzbrücken für Drahtseilschwebebahnen; von Regierungsrat Dr.-Ing. Saller. Verfasser hofft, daß geeignet angestellte Versuche eine wissenschaftliche Grundlage geben möchten. Stoßdrücke werden besonders gut von Holz aufgenommen. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 522.)

Statik und Festigkeitslehre.

Zur Theorie der kontinuierlichen Träger; von A. Schleusner. Kurze Abhandlung. (Z. d. Ver. Deutsch. Ing. 1913, S. 1231.)

Umbauten am Bahnhof Stralsund; von Dipl.-Ing. H. Martin. Stützmauer am Güterbahnhof zu Stralsund aus Eisenbeton. Festigkeitsberechnung. — Mit Abb. (Beton und Eisen 1913, S. 293.)

Berechnung der aus Rechtecken zusammengesetzten Fachwerke mit Hilfe der Clapeyronschen Gleichungen; von Dipl.-Ing. Ph. Leip. Die Gebilde, die sich aus Rechtecken zusammensetzen, werden auf ihr Grundsystem, den geschlossenen Kasten, zurückgeführt; so erhält man eine Reihe gleichartiger Gruppen von Gleichungen. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1912, S. 295.)

Berechnung von Fundamenten unter Berücksichtigung der Elastizität des Baugrundes; von Dr.-Ing. Otto Fröhlich. Bemessung des durchlaufenden Fundamentbalkens mit frei drehbaren oder eingespannten Enden. (Beton u. Eisen 1913, S. 318 ff.)

Haftspannungsberechnung; von Dr.-Ing. W. Petry. Versuche mit Eisenbetonbalken zur Ermittelung der Widerstandsfähigkeit verschiedener Bewehrung gegen Schubkräfte, ausgeführt in der Materialprüfungsanstalt der Königl. techn. Hochschule in Stuttgart — siehe Heft 20 der Veröffentlichungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1913, S. 321.)

Festigkeitsberechnung der Eisenbetonbauten für eine Koksausdruckmaschinenbahn; von F. Hechtenberg. Berechnung der Schienenunterzüge. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1913, S. 346.)

Berechnung von Eisenbetonschornsteinen; von Obering. Pietzsch. Kurze Abhandlung. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1913, S. 348.)

Neueste Versuche des österreichischen Eisenbetonausschusses und ihre Ergebnisse; Bericht vom Oberbaurat Dr.-Ing. Fritz v. Emperger. Ausführliche Abhandlung. — Mit vielen Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1913, S. 481.)

Zur Theorie der Druckliniengewölbe; von Dipl.-Ing. Arpad Gut. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1913, S. 646.)

Anormale Widerstandsmomente; von A. Leon und R. Zideicky. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst, 1913, S. 501.)

Knickkraft für einen beiderseits gelenkartig gelagerten Stab, der an beliebiger Stelle gehalten wird; von Marx. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 430.)

Nebenspannungen bei Eisenbeton-Unterzügen; von Dr.-Ing. H. Marcus. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 449.)

H. Gewässerkunde, Meliorationen, Fluſs- und Kanalbau, Binnenschiffahrt,

bearbeitet von Regierungsbaumeister Schütz in Hannover.

Gewässerkunde.

Graphische hydraulische Tafel; von Hapanowicz. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1913, S. 407.)

Bestimmung der mittleren Flußquerschnitte; von Grünhut. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1912, S. 718.)

Wirtschaftlich günstigste Kanal- und Fallrohrleitungsanlage bei Wasserkraftwerken; von Kresnik. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1912, S. 730.)

Zusammenhang zwischen Wasserstand und Wassermenge in einem Flußprofile; von Koženy. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1912, S. 735.)

Hydraulische Studien am Wiener Donaukanal; von Siedek. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1912, S. 745.)

Hochwasserführung der Theiß bei kulminierenden Wasserständen; von Grünhut. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1912, S. 834.)

Graphische Berechnung von Wassermenge und Leistung; von Pernt. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1912, S. 877.)

Wasserdruck auf kreisförmige zylindrische Wände der Staumauern und Wehre (s. **1913**, S. 679); von Jacoby. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1913, S. 25.)

Veränderliche Bewegung des Wassers in Flüssen und Kanälen; von Ruprecht. Diese wichtige Frage war in Anlehnung an die seinerzeit vom Verfasser am Kaiser-Wilhelm-Kanal angestellten Versuche besprochen, die den Zweck hatten, die hydraulischen Unterlagen für die Berechnung der Sperrtore an den Brunsbütteler Schleusen zu liefern. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 202.)

Die Thüringische Sündflut, ein Hochwasser vor dreihundert Jahren; von Fischer. Kurze Besprechung. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 278.)

Versuche über den Reibungswiderstand zwischen strömendem Wasser und Bettsohle; von Leiner. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 325; Z. f. Bauw. 1912, S. 473.)

Meliorationen.

Bewässerung Oberägyptens. Kurze Besprechung einer Reisestudie des Professors Béla Nagy. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1913, S. 46.)

Auflandungsarbeiten im oberen Rhonetal; von Brüstlein. Kurze Angaben. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 222.)

Zweckmäßigstes Maß von Flußregelungen im Vorflutinteresse; von Krüger. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 390.)

Bewässerung der Konia-Ebene; von Gerhardt. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1912, S. 421.)

Flufs- und Kanalbau.

Geologische Prognose beim Ausbau von Wasserkräften im Gebirge; von Machatschek. Kurze Betrachtungen über die bei Anlage von Staumauern an die Tragfähigkeit und Undurchlässigkeit des Untergrundes zu stellenden Bedingungen. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1912, S. 830.)

Plan einer Schiffahrtsstraße Mailand-Venedig. Kurze Besprechung. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1912, S. 862.)

Hochwasserschutz-Talsperre in Mauer am Bober (Schlesien). Kurze Beschreibung der Vorgeschichte und des Bauvorgangs nebst kurzen Angaben über die Bauart. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1913, S. 53.)

Hydroelektrisches Kraftwerk von Adamello. Vorgeschichte; Herstellung der teilweise sehr schwierigen Bauwerke; Bauart der wichtigeren Bauteile. — Mit Abb. (Engineer 1912, II, S. 293.)

Entlüftung des Hebers; von Eger. Kurze Angaben über die verschiedenen Benutzungsweisen des Hebers und über die verschiedenen Anordnungen zur Entlüftung des Scheitels. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 181.)

Bedeutung und Bau der Waldecker Talsperre; von Goltermann. Vorgeschichte und Zweck der Talsperre; kurze Angaben über Bauart und Baufortgang. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 213.)

Entwurf einer weiteren Vertiefung des Rheins von St. Goar bis zur Mainmündung; von Roeder und Paxmann. Es wird ein Entwurf besprochen, der die weitere Vertiefung der Rheinstrecke oberhalb St. Goars auf 2,50 m bezweckt und zur Ueberwindung der schwierigen Stromstrecke am Bingerloch eine Schleppzugschleuse von 400 m Nutzlänge und 26 m Breite vorsieht, die im wesentlichen jedoch nur bei niedrigen Wasserständen bis + 4,0 am Binger Pegel für die Schiffahrt benutzt werden soll, während sie bei hohen Pegelständen mit zur Abführung des Hochwassers dient. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 225.)

Oakley-Damm (Idaho); von Eger. Der in der Talsohle 120 m, in der Krone 315 m lange Damm hat in der Mitte eine Kernmauer aus Beton mit Eisenbewehrung erhalten und dient dazu, den Goosebach aufzustauen und Bewässerungswasser für 18000 ha Land zu beschaffen. Kurze Angaben über die Bauart und den Baufortgang. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 272.)

Einzelheiten der Schleusen des Rhein-Herne-Kanals; von Volk. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 307.)

Verbesserung der Oderwasserstraße unterhalb Breslaus; von Triest. Besprechung der nach dem Gesetz betreffend die Verbesserung der Oderwasserstraße geplanten Arbeiten. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 313.)

Ausbau des Sakrow-Paretzer Kanals; von Schmidt. Kurze Angaben über die Art der Baggerung bei Ausführung der Verbreiterung. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 365.)

Möhnetalsperre; von Link. Geologische Verhältnisse in den überstauten Flußtälern; Zweck des Sammelbeckens; Bauart der Mauer und Nebenbauwerke; Baufortgang. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 372.)

Entwurf für die Stau- und Elektrizitätsanlagen an der Thaya. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1913, S. 107.)

Budapester Gürtelkanal; von Kvassay. Es werden hauptsächlich wirtschaftliche Fragen erörtert. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschrift f. d. öff. Baudienst 1913, S. 160; Zentralbl. d. Bauverw. 1912, S. 685.)

Talsperre am Bober bei Mauer als Abschluß der Hochwasserschutzmaßregeln an den schlesischen Gebirgsflüssen. Besprechung der gesamten zur Zurückhaltung der Schadenhochwasser getroffenen Maßnahmen und Angaben über die Bauart der Talsperre und über die Ausnutzung der gewonnenen Wasserkraft. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1913, S. 27.)

Ausbau von Wasserkräften im oberen Quellgebiet der Weser. (Deutsche Bauz. 1913, S. 59; Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 5.)

Stadthafen Gelsenkirchen; von Miether. Kurze Angaben. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1913, S. 76.)

Schiffshebewerk mit Seitenschwimmern und stellbaren Riegeln; von Jebens. Kurze Angaben. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1913, S. 141.)

Argen-Werke in Oberschwaben; von Werner. Besprechung des Entwurfs. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1913, S. 159.)

Schiffshebewerk für den Abstieg des Großschiffahrtsweges Berlin-Stettin nach der Oder bei Niederfinow. Kurze Angaben. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1913, S. 199; Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1913, S. 394.)

Entwurf einer das Gebiet der Radstädter und Rottenmanner Tauern umfassenden hydroelektrischen Kraftanlage; von Deinlein. Kurze Besprechung, wobei hauptsächlich die wirtschaftliche Seite betrachtet wird. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1913, S. 262.)

Großwasserkraftanlagen und Geschiebeführung; von Halter. Es werden an dem Beispiel der österreichischen Donau die Schwierigkeiten besprochen, die einer rationellen Wasserkraftausnutzung bei Flüssen, die auch bei niedrigeren Wasserständen erheblichere Sinkstoff- und Geschiebemengen führen, entgegenstehen. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1913, S. 289.)

Geologische Erfahrungen im Talsperrenbau; von Singer. Es wird auf Grund praktischer Erfahrungen nachgewiesen, daß im Alpengebiet in Tälern unter 1000 m der anstehende Felsgrund im allgemeinen erst in sehr beträchtlicher Tiefe unter der heutigen Talsohle angetroffen wird, während das Auftreten freiliegender, vollkommen geschlossener Felsriegel erst in Tälern über 1500 m beobachtet wird. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1913, S. 305.)

Binnenschiffahrt.

Rauchplage und Vorkehrungen zu ihrer Verringerung; von Düsing. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 236.)

Ruderschiff- und Floßverkehr auf den oberösterreichischen Flüssen im Jahre 1911. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1913, S. 188.)

Schiffahrts- und Floßverkehr auf der österreichischen Donau im Jahre 1911. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1913, S. 225.)

I. Seeuferschutz- und Hafenbauten, Seeschiffahrts-Anlagen,

bearbeitet von Baurat Schilling in Lünen.

Seehäfen.

Konstruktion von 2 Trockendocks im Kriegshafen von Brest. Zwei gleiche, nebeneinander liegende Trockendocks von 250 m Länge und 36 m Breite der Einfahrten; die gemeinsame elektrische Pumpenanlage zwischen den beiden Docks; Verschluß der Häupter durch auf Rollen laufende Schiebetore. Genaue Beschreibung der Ausbildung und der Ausführung. — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1913, S. 260.)

Verbesserungen am Hafen von Nizza. Die Arbeiten umfassen die Verlängerung einer Mole, den Bau eines kurzen Schutzdammes, die Herstellung eines neuen Hafenbeckens und neuer Ladestraßen. — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1913, S. 149.)

Die Häfen von Bombay. Beschreibung der älteren Häfen und des (neuesten) Alexanderhafens. — Mit Abb. (Engineer 1913, I, S. 429.)

Die tripolitanischen Häfen. 1. Der Hafen von Bengasi. Kurze Beschreibung der vollendeten Arbeiten am alten Hafen und der neuen Hafenpläne. — 2. Der Hafen von Tripolis. Ausführliche Angaben über die bestehenden Hafenanlagen und über die geplanten Erweiterungen. — Mit Abb. (Engineer 1913, I, S. 513.)

Gladstonetrockendock zu Liverpool. Länge rund 300 m; Einfahrtsbreite 37 m; Pumpenanlage mit Dieselmotor. — Mit Abb. (Engineer 1913, I, S. 675.)

Hafen von Singapore. Mitteilungen über die Erweiterungen; Bau von Molen und Ladestraßen, eines Trockendocks und eines Tidehafenbeckens. — Mit Abb. (Engineer 1913, II, S. 83.)

Arbeiten zur Verbesserung der Häfen von Tripolis und der Cyrenaika. Geplant und teilweise im Bau begriffen sind im Hafen von Tripolis Molen und Kajen, im Hafen von Bengasi ebenfalls Molen und Uferladestraßen, in den Häfen zu Derna, Homs, Macubez, Misurata und Tobruck vorerst Piers, später Molen. — Mit Abb. (Génie civil 1913, II, S. 431.)

Erweiterung der Hafenanlagen in Cuxhaven. Bau eines neuen Hafens für die Schiffe der Imperatorklasse. Neue Hafeneinfahrt von 280 m Weite. Die Ufer des neuen Hafens geböscht, oberhalb N. W. Steinböschung, unterhalb N. W. versteifte Spundwand. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1913, S. 338.)

Eisenbeton-Kaimauern der norddeutschen Seehäfen. Kaimauern aus gerammten Eisenbetonpfählen und Eisenbetonwänden. Ausführliche Angaben über die verschiedenen Arten. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1913, S. 97.)

Neueste Erweiterung des Seehafens von Emden. Neues Hafenbecken mit Seeschleuse und Einfahrt. Nutzbare Schleusenlänge 260 m, Breite 40 m, Drempeltiefe 13 m. Ueber die Verbindung des alten und neuen Hafens führt eine Drehbrücke mit Straßenfahrbahn, Eisenbahn- und Straßenbahngleis und ein Wasserrohr mit lösbaren Brückenanschlüssen. Die feste Vorbrücke hat rund 27 m Spannweite, der kürzere Arm ist 28 m, der längere 48 m lang. Elektrische Bewegungsvorrichtungen. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1913, S. 501.)

Seekanäle.

Panamakanal (s. **1913**, S. 682). Mitteilungen über den Stand der Arbeiten. — Mit Abb. (Politecnico 1913, S. 533.)

Seeschiffahrtsanlagen.

Lagune von Venedig und ihr Fahrwasser. Angaben über die verschiedenen Durchfahrten, Beleuchtungsanlagen usw. — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1913, S. 134.)

Studie über die Bewegung der Sandbänke in der Bucht von Mont-Saint Michel. — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1913, S. 92.)

Pier-Problem zu Newyork. Anlegestellen in Newyork unter Berücksichtigung der neuesten großen Schiffe. — Mit Abb. (Engineer 1913, I, S. 514.)

Einrichtung einer Umladestation für Mineralien bei Diélette im Kanal. Diélette liegt 20 km von Cherbourg. Die Mine daselbst ist im Besitz von Thyssen. Da der Hafen von Diélette nicht genügte, um die notwendige Anzahl Schiffe zu fassen, wurde eine Kabeltransportbahn auf eisernen Pfeilern 162 m weit in das Meer hinausgebaut. Der letzte Pfeiler ist als großer Betonsenkkasten ausgebildet und trägt die Verladungseinrichtungen, 2 Kräne und Schüttrinnen. — Mit Abb. (Génie civil 1913, II, S. 411.)

Bau der Seeleuchte auf der Bank Pericolosa (s. oben). Die Untiefe liegt beim Kap Promontore der istrischen Halbinsel. Das Fundament des Leuchtturms besteht aus einem eisernen Senkkasten mit Betonfüllung. Der Senkkasten wurde mittels Dampfer von Triest an die Baustelle geschafft und mit Schwimmkran versenkt. Der obere Turm ist aus Beton mit Eisen hergestellt. Als Beleuchtungsanlage ist der schwedische Blinkapparat nach Dalén mit einer Fresnellschen Linseneinrichtung zur Anwendung gekommen. Die Anlage wird mit Azetylengas „Dissous" gespeist und arbeitet selbsttätig. Gesamtkosten des Turms rund 100 000 M. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1913, S. 403.)

Seeuferschutzbauten.

Uferangriff und Küstenschutz (s. **1913**, S. 683). Ausführliche Angaben über die Arten des Uferschutzbaues. Schluß. — Mit Abb. (Engineering 1913, I, 283.)

K. Materialienlehre,

bearbeitet von B. Stock, Ingenieur und ständigem Mitarbeiter des Kgl. Materialprüfungsamts in Gr. Lichterfelde W.

Die Festigkeit von Steinzeugrohren auf Innendruck; von Leon und Linser. Ergebnisse der Prüfung von Steinzeugrohren von 160 bis 500 mm Durchmesser. Die Materialspannungen schwanken sehr stark zwischen 17,8 und 88,7 kg/qcm, als mittlere Durchschnittsziffer ergibt sich 43,2 kg/qcm Bruchspannung. (Z. d. österr. Arch.- u. Ing.-Ver. 1913, S. 504.)

Stampfbeton oder Gußbeton? Nach Beobachtungen von Probst, die er besonders in Amerika gemacht hat, läßt der Gußbeton besondere technische und wirtschaftliche Vorzüge erkennen, die es wünschenswert erscheinen lassen, seine Zweckmäßigkeit auch bei uns praktisch auszuproben. (Armierter Beton 1913, S. 440.)

Einfluß der Umdrehungsdauer der Mischmaschine auf die Betonfestigkeit; von Mahir. Während der Bauarbeiten für die Hochbahngesellschaft in Berlin sind Würfel von verschiedener Mischdauer unter Verwendung verschiedener Mischmaschinen hergestellt und geprüft. Aus den Untersuchungen geht hervor, daß eine gleichmäßige Mischung mit weniger als 30 bis 40 Umdrehungen oder drei Minuten Mischdauer nicht erzielt werden konnte, gleichviel welches Verfahren angewendet wurde. Versuchsergebnisse. (Beton u. Eisen 1913, S. 414.)

Neueste Versuche des österreichischen Eisenbetonausschusses und ihre Ergebnisse (s. oben); von v. Emperger. Untersuchung von 83 Balken bei 4 m Stützweite auf Durchbiegung, Widerlagsverdrehung und Dehnung in verschiedenen Fasern und auf Tragfähigkeit bei freier Auflage oder verschiedenartiger Einmauerung. Besprechung und Darstellung der Versuchsergebnisse in Schaulinien. Bruchbilder. — Mit Abb. (Z. d. österr. Arch.- u. Ing.-Ver. 1913, S. 481, 497.)

Umschnürtes Gußeisen nach v. Emperger; von Nitzsche. Zusammenstellung der vom Erfinder ausgeführten Versuche, die zum Nachweis der Eignung seines neuen Baustoffes dienen sollen. Ergebnisse von Druckversuchen; Bruchbilder. Anwendung der neuen Bewehrung bei der rund 45 m weit gespannten Fußgängerbrücke auf dem Gelände der Internationalen Baufach-Ausstellung 1913 zu Leipzig. — Mit Abb. (Gießerei-Z. 1913, S. 525.)

Knickungsversuche mit Eisenbetonsäulen; von Bach. Zur Feststellung des Einflusses der Höhe (Länge) der Säulen auf die Bruchlast sind Versuche mit 900 und 120 cm hohen Säulen angestellt. Vergleich der Versuchsergebnisse mit der Navierschen Knickungsformel und der Eulerschen Gleichung. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1913, S. 1969.)

Einfluß des elektrischen Stromes auf Eisenbeton (s. oben); von Berndt. Durch Versuche des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton ist nachgewiesen, daß eine schädliche Einwirkung des elektrischen Stromes nur unter ganz bestimmten Verhältnissen eintreten kann, insbesondere wenn er naß ist und die Eisenbewehrung sich als Elektroden im Beton befindet oder von sehr großen Stromstärken durchflossen wird. Einige Beispiele von Zerstörungen, wie sie bei unsachgemäßer Ausführung von elektrischen Leitungen und bei gleichzeitig durchfeuchtetem Beton auftreten können. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauw. 1913, S. 528.)

Hochofenschwemmsteine; von Elwitz. Herstellung der Steine nach dem Scholschen Patentverfahren aus Hochofenschlacke und Kalk. Eigenschaften der Steine; geringes Gewicht, Feuersicherheit, große Porigkeit. Vorzüge gegenüber dem rheinischen Schwemmstein. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1913, S. 1684.)

Metalle.

Kleingefüge des Roheisens und des schmiedbaren Eisens; von Erbreich. Herstellung von Schliffen und Aetzungen. Aufnahme und Erläuterung von Erstarrungsdiagrammen. Gefügebilder von Martensit, Ferrit, Perlit und Zementit. Schaubilder über den Einfluß des Glühens. — Mit Abb. (Gießerei-Z. 1913, S. 561, 603, 695.)

Einfluß der Metalloide auf die Eigenschaften von Gußeisen; von Cone. Einfluß von Silizium, Mangan, Schwefel und Phosphor auf die Biege- und Zugfestigkeit und die Härte von Gußeisen. Mikroskopische Untersuchungen. Abkühlungskurven. — Mit Abb. (Engineering 1913, II, S. 97.)

Beitrag zur Untersuchung des Gußeisens; von Jüngst. Gedrängter Ueberblick über die vom Verfasser im Auftrage des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik ausgeführten Untersuchungen von Gußeisen auf Durchbiegung, Biegefestigkeit, Zugfestigkeit, Schlag- und Stoßfestigkeit, Höhenverminderung, Druckfestigkeit und Härte, zwecks Aufstellung einheitlicher Lieferungsvorschriften. Die Untersuchungen erstreckten sich auf in Kupolöfen hergestelltes Maschinengußeisen von hoher und mittlerer Festigkeit, Gußeisen für Säulen und Bauzwecke, Gußeisen für Gas-, Wasser- und Dampfleitungsröhren. (Stahl u. Eisen 1913, S. 1425.)

Neuere Verfahren zur Erzielung dichter Flußeisenblöcke; von Canaris. Die Verfahren von Talbot, Gathmann, Goldschmidt, Hadfield und Howard werden beschrieben und kritisch erörtert. Hiernach erscheinen nur beanstandenswert das Verfahren von Gathmann, bei dem die Blöcke in Kokillen gegossen werden, deren größerer Querschnitt oben liegt und deren Wände unten ziemlich dick, oben dagegen möglichst dünn gehalten sind, sowie das Lunkerthermitverfahren von Goldschmidt. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1913, S. 1890.)

Silikaquarzite; von Endell. Beitrag zu der Frage, warum sich die einen Quarzite besser als die anderen für die Silikasteinherstellung eignen. Geologische Lagerung und Art der Entstehung der Silikaquarzite. Mineralogische Konstitution. Verhalten beim Brennen. Wachsen verschiedener Quarzite in ihrer Abhängigkeit von Temperatur und Zeit. Schmelztemperaturen der Silikaquarzite und Silikasteine. (Stahl u. Eisen 1913, S. 1770, 1855.)

Der Formsand, seine Prüfung und Bewertung; von Irresberger. Für die Beurteilung eines Formsandes sind Feuerbeständigkeit, Porigkeit und Gasdurchlässigkeit, Bildsamkeit und Festigkeit entscheidend. Formsandprüfer nach Kroy und Nielsen. Durchlässigkeitsprobe nach Shaw. Kornprüfer für das Schönesche Schlämmverfahren. Zahlentafel über Durchlässigkeit und Zugfestigkeit verschiedener Formsande. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1913, S. 1433, 1595.)

Verbesserung der Eigenschaft von arsenikhaltigem Kupfer; von Johnson. Mittels einer besonderen Kupfer-Eisen-Silizium-Legierung wird Ferrosilizium in geschmolzenes Kupfer eingeführt. Herstellen der Ingots; Ergebnisse über Zugfestigkeit und Dehnung; Wechselschlagversuche auf der Maschine von Arnold; Versuche mit geglühten Proben und bei höheren Wärmegraden; mikroskopische Untersuchungen. — Mit Abb. (Engineering 1913, II, S. 336.)

Erhöhung der Leitfähigkeit von Reinaluminium; von Gewecke. Die Leitfähigkeit von Aluminium kann ähnlich wie bei Kupfer durch mäßige Erwärmung um Beträge bis zu 10 v. H. erhöht werden. Der Einfluß von Zeit und Temperatur der Erhitzung auf die Aenderung der Leitfähigkeit wird zahlenmäßig festgelegt. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1913, S. 1344.)

Stahlguß; von Cone. Ergebnisse der Untersuchung von verschiedenen amerikanischen Stahlgußarten, wie sie bei der Eisenbahn, der Marine und in der Industrie verwendet werden. Ergebnisse von Vanadium-Stahlguß; chemische Zusammensetzung der verschiedenen Stahlgußarten; Einfluß des Glühens. (Iron age 1913, Bd. 92, S. 223.)

Breitflanschige Träger; von Schaper. Ergebnisse von Zerreiß- und Biegeproben und von Bearbeitungsproben und Fallversuchen mit breitflanschigen Trägern des Thyßenschen Walzwerks in Hagendingen, die auf der einfachen Kaliberwalze hergestellt werden. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 648.)

Verhalten gehärteter und angelassener unterautektoider Stähle; von Hanemann und Kühnel. Chemische Zusammensetzung der untersuchten Proben. Einfluß der Höhe der Temperatur auf die Proben vor dem Abschrecken in Wasser und Oel. Verhalten der nach dem Abschrecken in Wasser und Oel auf verschieden hohe Temperaturen angelassenen Proben. Zahlentafeln über Festigkeit, Dehnung und Querschnittsverminderung. (Stahl u. Eisen 1913, S. 1686.)

Mikroskopische Untersuchung von Metallen mittels polarisierten Lichtes; von Hanemann und Endell. Die Bedeutung des Königsbergerschen Verfahrens zur mikroskopischen Untersuchung undurchsichtiger Körper im reflektierten polarisierten Licht für die Metallographie

wird erörtert und an einigen Beispielen gezeigt. (Stahl u. Eisen 1913, S. 1644.)

Erhitzungs- und Abkühlungskurven von Manganstahl; von Hadfield. Die Versuche dienen zur Feststellung der kritischen Umkehrpunkte an zwei Stahlsorten mit 13,38 und 10,88 v. H. Mangangehalt im geschmiedeten und gegossenen Zustande. (Engineering 1913, III, S. 524.)

Stickstoff im Eisen; von Herwig. Hinweise auf frühere Untersuchungen des Eisenstickstoffes von Allen, Müller und Hjalmar Braune. Neuere Stickstoffbestimmungen nach dem Verfahren von Kjeldahl; Ergebnisse der Untersuchungen des Gasgehaltes im festen und flüssigen Roheisen. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1913, S. 1721.)

Riffelbildung auf Straßenbahnschienen (s. oben); von Zell. Ursachen der Riffelbildung. Nach neueren Untersuchungen wird als Hauptursache die Verwendung zu steifer Schienen, d. h. zu wenig federnder Schienen, angesehen und als Abhilfe die Verwendung von geschlitzten, d. h. in ihrer ganzen Länge gleichmäßig federnden Schienen empfohlen. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1913, S. 1727.)

Versuchsbericht über die Ursachen der Anfressungen von Kondensatorrohren; von Bengough und Jones. Ergebnisse der Umfrage über Anfressungen von Kondensatorrohren auf Schiffen und in Landanlagen. Laboratoriumsversuche bei gewöhnlicher Temperatur und bei 40 bis 50 C⁰. Verhalten der Rohre an einem Versuchskondensator. Die Versuche lassen erkennen, daß das übliche Messing mit 70 Teilen Kupfer und 30 Teilen Zink sich für diese Zwecke weniger eignet und zweckmäßiger eine Mischung von weniger Zink, aber mit einem Teil Zinn oder 2 Teilen Blei Verwendung findet. Zum Schutze der Kondensatorrohre wird ferner Verminderung der Austrittswärme des Kühlwassers und Sicherung gegen elektrochemische Einflüsse empfohlen. — Mit Abb. (Engineering 1913, II, S. 299, 339.)

Einfluß von Erschütterungen und Erwärmungen auf die magnetischen Eigenschaften von Eisenblech; von Gumlich und Steinhaus. Dauernde Erschütterungen, wie sie z. B. beim Versand von Dynamoblechen vorkommen, verschlechtern die magnetischen Eigenschaften frisch geglühten Dynamoblechs erheblich, verringern die Permeabilität und vergrößern den Hysteroseverlust. (Stahl u. Eisen 1913, S. 1465; Elektrot. Z. 1913, S. 1022.)

Dreißig Kesselbleche mit Rißbildung; von Baumann. Kurzer Versuchsbericht über dreißig „Unfallbleche", d. i. Bleche, die im Betrieb oder schon bei der Herstellung des Kessels zur Beanstandung geführt haben. Die Uebersicht der Versuchsergebnisse führt zu folgenden Schlüssen: Bleche mit Zugfestigkeit unter der zulässigen Grenze von 3400 $^{kg}/_{qcm}$ kommen häufiger vor, als man denkt; unsachgemäße Behandlung von Flußeisenblechen führt auch bei dem „weichen" Material zur Schädigung; die untersuchten „harten" Bleche haben eine Behandlung erfahren, die auch „weichen" Blechen geschadet hätte; mehrfach wurden Bleche als „hart" bezeichnet, ohne Zugfestigkeit über 4100 $^{kg}/_{qcm}$ zu haben, d. h. ohne diese Bezeichnung zu verdienen; dem Vorhandensein von Schlackenteilen ist besondere Beachtung zu schenken; unsachgemäßes Nieten kann zur Rißbildung führen; beim Abklopfen des Kesselsteines ist sorgfältig zu verfahren. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1913, S. 1554.)

Einfluß des Bohrens auf die Festigkeit von Flußeisen; von Birault. Die an Stäben mit dem vollen Querschnitt und mit gebohrten und gestanzten Löchern angestellten Festigkeitsversuche zeigen, daß die Streckgrenze weder durch das Bohren noch durch das Stanzen, die Bruchgrenze aber nur durch das Bohren nicht ungünstig beeinflußt wurde. (Génie civil 1913, Bd. 63, S. 230.)

Rechnerische Ermittelung der Härte nach Hertz und Versuche über die praktische Verwendbarkeit der Ergebnisse; von Schwarze. Die an gewalztem Tiegelstahl ausgeführten Versuche bezwecken, den Einfluß des Ueberschreitens der Elektrizitätsgrenze auf die Ergebnisse von Kugeldruckversuchen festzustellen. Tabellarischer Vergleich der nach Hertz berechneten Druckkreisdurchmesser mit den durch Versuche gefundenen Werten. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1913, II, S. 81.)

Einfluß des Schmiedens auf die Eigenschaften eines weichen Flußeisens; von Oberhoffer. Zur Untersuchung wurden Proben von 12 ^{cm} Länge bei 40 × 60 ^{mm} Querschnitt in einem Gasofen eine Stunde lang bei verschiedenen Temperaturen (800 bis 1400⁰ C) erhitzt und unter einem Blattfederhammer auf 25 × 25 ^{mm} Querschnitt ausgeschmiedet. Einfluß der Anfangs- und Endtemperatur beim Schmieden auf die Festigkeitseigenschaften, Härte und Löslichkeit in verdünnten Säuren sowie auf die Korngröße des Ferrits. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1913, S. 1507, 1564.)

Untersuchung eines gebrochenen Propellerflügels; von Heyn und Bauer. Ausgeführt sind metallographische Untersuchungen zur Feststellung, ob Gefügefehler vorliegen, die den Bruch begünstigt haben könnten, und ob Kennzeichen fehlerhafter Wärmebehandlung vorhanden sind, ferner chemische Untersuchungen, schließlich Zug- und Druckversuche. Die Gefügeuntersuchung hat ergeben, daß der Flügel durch Aufschweißen von anderem Material geflickt worden ist. In der Nähe der Flickstelle sind parallel zum Bruch verlaufende Risse festgestellt, die als Bruchursache angesehen werden. — Mit Abb. (Mitt. aus dem Kgl. Materialprüfungsamt 1913, Heft 4, S. 168.)

Aus dem Zugversuch ermittelte Qualitätsziffern und ihre Kritik; von Klein. Kritische Erörterungen über die Elastizitäts- und Proportionalitäts-Streck- oder Fließgrenze, über die thermische Wärmegrenze, die magnetische Grenze und die Einschnürungsgrenze. (Z. f. Dampfk. u. Maschinenb. 1913, S. 473, 487.)

Messung hoher Temperaturen auf optischem Wege; von Meyer. Theoretische Grundlagen. Besprechung der in der Praxis üblichen Meßgeräte, des Spektralphotometers, der Pyrometer von Wanner, Nernst und Holborn-Kurlbaum. Angaben über die zurzeit geltenden Temperaturskalen sowie der wichtigsten Temperaturfixpunkte. — Mit Abb. (Dinglers polyt. J. 1913, S. 481, 516, 533.)

Neues optisches Pyrometer, das Radium-Pyrometer, und ein mit Gas beheizter, absolut schwarzer Körper; von Allner. Theoretische Grundgesetze. Bisher verwendete optische Pyrometer. Das Radium-Pyrometer enthält als Vergleichslichtquelle ein Radiumpräparat. Das Licht aus der zu messenden Wärmequelle fällt zunächst durch ein grünes Farbfilter und wird durch dieses homogen gemacht; sodann geht es durch eine Linse und wird auf einen Lummer-Brodhunschen Würfel geworfen, der von der anderen Seite her durch das Radiumpräparat bestrahlt wird. Eichung des Pyrometers mittels des mit Gas beheizten schwarzen Körpers. Vergleich mit dem Wanner-Pyrometer. — Mit Abb. (J. f. Gasb. u. Wasservers. 1913, S. 1145.)

Hilfsmaterialien.

Aschengehalt der Normalpapiere; von Herzberg. Zur Feststellung, ob und in welchem Maße sich der Aschengehalt der Normalpapiere nach dem Fortfall der Grenze für den Aschengehalt seit dem Jahre 1904

geändert hat, sind eine große Anzahl von Papieren aus den Jahren 1906, 1907 und 1911 nachträglich auf den Aschengehalt geprüft. Die Ergebnisse lassen erkennen, daß die Güte der Papiere nicht nachgelassen hat und die Verhältnisse nach dem Fortfall der Grenzen nicht nennenswert anders geworden sind. (Mitt. aus dem Königl. Materialprüfungsamt 1913, Heft 4, S. 182.)

Oelprobiermaschine nach Hislop. Die Maschine mißt das Drehmoment der Reibung eines Zapfens an der Formänderung einer Feder, wobei die beiden Lagerschalen mit einer meßbaren Kraft gegen den angetriebenen Zapfen gedrückt werden. Lagerschalen und Zapfen können auch durch zwei gegeneinander gepreßte Scheiben ersetzt werden. Ferner kann die Kolbenreibung ermittelt werden. — Mit Abb. (Engineering 1913, II, S. 254.)

Herstellung moderner Metallfadenlampen; von Ruff. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1913, S. 1615.)

Bücherschau.

Bei der Schriftleitung eingegangene, neu erschienene Bücher:

(In diesem Verzeichnis werden alle bei der Schriftleitung eingehenden Bücher aufgeführt; eine Besprechung einzelner Werke bleibt vorbehalten; eine Rücksendung der eingesandten Bücher findet nicht statt.)

Das klassische Osnabrück. Ein Beitrag zur Geschichte des deutschen Bürgerhauses zwischen 1760 und 1840 von Wilhelm Jänecke. 192 S. in 8⁰ mit 183 Abb. und 1 Stadtplan von 1767. Dresden 1913. Kühtmann. Preis 3 M.

Städtebauliche Vorträge aus dem Seminar für Städtebau d. Kgl. Techn. Hochschule Berlin. Herausgegeben von Prof. Jos. Brix und Prof. Felix Genzmer, Geh. Hofbaurat. VI. Vortragszyklus. Gärtnerische Schmuckmittel im Städtebau von Kgl. Gartenbaudirektor Willy Lange in Dahlem-Berlin. 35 S. in 8⁰ mit 27 Abb. Berlin 1913. Ernst & Sohn. Preis 2 M.

Die Baustile. Lehre der architektonischen Stilarten von den ältesten Zeiten bis auf die Gegenwart von Dr. Ed. Freiherrn von Sacken. Neu bearbeitet und vervollständigt von Regierungsbaumeister O. Gruner. XVII. Aufl., ergänzt von Dr. J. Zeitler. 241 S. in 8⁰ mit 168 Abb. Leipzig 1913. Weber. Preis 2,50 M.

Leitfaden der Ornamentik. Einführung in die Geschichte, Entwickelung und charakteristischen Formen der Verzierungsstile aller Zeiten von F. Kanitz. VII. Aufl., neu bearbeitet von Prof. Dr. Hans W. Singer. 180 S. in 8⁰ mit 145 Abb. Leipzig 1913. Weber. Preis 3 M.

Bauakustik. Schutz gegen Schall und Erschütterungen von Dr. Franz Weisbach. 95 S. in 8⁰ mit 31 Fig. Berlin 1913. Springer. Preis 3,60 M.

Aus Natur und Geisteswelt. Das alte Rom. Von Prof. Dr. Otto Richter, Geh. Regierungsrat. 80 S. in 8⁰ mit einem Bilderanhang und 4 Plänen. Leipzig und Berlin 1913. Teubner. Preis 1,25 M.

Aus Natur und Geisteswelt. Kulturgeschichte des deutschen Bauernhauses von Baurat Dr.-Ing. Chr. Ranck. 2. Aufl. 88 S. in 8⁰ mit 71 Abb. Leipzig und Berlin 1913. Teubner. Preis 1,25 M.

Aus Natur und Geisteswelt. Die künstlerische Photographie. Ihre Entwickelung, ihre Probleme, ihre Bedeutung von Dr. Willi Warstat in Altona. 80 S. in 8⁰ mit Bilderanhang. Leipzig und Berlin 1913. Teubner. Preis 1,25 M.

Deutscher Ziegler-Kalender für das Jahr 1914. Zwei Teile. I. Teil: Kalendarium. II. Teil: 154 S. in 8⁰ mit Abb. Herausgegeben von der Redaktion der Deutschen Töpfer- u. Ziegler-Zeitung. Halle a. d. S. Knapp.

Grundzüge der Differential- und Integralrechnung von Franz Bendt. 5. Aufl., verbessert von Dr. phil. G. Ehrig, Oberlehrer an der Kgl. Bauschule in Leipzig. 267 S. in 8⁰ mit 39 Abb. Leipzig 1914. Weber. Preis 3 M.

Lehr- und Aufgabenbuch der Geometrie. (Planimetrie, Trigonometrie, Stereometrie.) Für Maschinenbauschulen und verwandte technische Lehranstalten. Nach modernen Grundsätzen von Dr. Heinrich Grünbaum, Kgl. Reallehrer am staatl. Technikum in Nürnberg. 151 S. in 8⁰ mit 268 Fig. Leipzig und Berlin 1914. Teubner. Preis 2,20 M.

Der Grundbau. Ein praktisches Handbuch von H. Lückemann, Prof. an der Kgl. Baugewerk- und Tiefbauschule zu Breslau. 2. Aufl. 193 S. in 8⁰ mit 252 Abb. und 8 Taf. Berlin 1913. Ernst & Sohn.

Die Instandsetzung alter Eisenbahntunnel von Kgl. Regierungsbaumeister Dr.-Ing. Erich von Willmann, Dozent an der Techn. Hochschule in Aachen. 71 S. in 8⁰ mit 41 Abb. Leipzig 1913. Reinicke.

Vorläufige Grundsätze für die Herstellung und Unterhaltung von Stampfasphaltstraßen. Aufgestellt und angenommen im Jahre 1913 von der Vereinigung der technischen Oberbeamten deutscher Städte und dem Verein zur Wahrung der Interessen der Asphaltindustrie in Deutschland. 37 S. in 8⁰. Berlin 1913. Ernst & Sohn. Preis 0,50 M.

Die Verkehrsabwickelung auf Plätzen und Straßenkreuzungen. Untersuchungen über die Lage und Durchbildung städtischer Straßenschnittpunkte im Verkehrsinteresse. Von Oberingenieur Dr.-Ing. G. Roth. 182 S. in 8⁰ mit 99 Abb. Halle a. d. Saale 1913. Boerner. Preis 5 M.

Oeffentliche Wasserversorgung und Entwässerung von Oberregierungsrat Dr. v. Pfuhlstein. 2. Aufl. 116 S. in 8⁰. Bromberg 1913. Johne.

Wie bewegt sich fließendes Wasser? Ein neuer Weg zur Erklärung des Problems nebst Untersuchungen über die beste empirische Formel. Veröffentlichung von vergleichenden Rauhigkeitstafeln von Regierungsbaumeister a. D. Dr.-Ing. Th. Rümelin. 150 S. in 8⁰ mit 18 Fig. Dresden 1913. Zahn & Jaensch. Preis 4,50 M.

Fahrt der Schiffe auf beschränktem Wasser von Regierungs- und Baurat H. Krey, Berlin. 41 S. in 8⁰ mit vielen Abb. Berlin 1913. Marfels.

Ueber die Anwendung des Trapezgesetzes zur statischen Berechnung von Talsperren, von Dr.-Ing. Paul Fillunger in Wien. Sonderabdruck aus der „Oesterreichischen Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst“, Heft 45. Jahrgang 1913. 24 S. in 8⁰ mit 1 Taf. Wien 1913. Selbstverlag.

Graphische Statik mit besonderer Berücksichtigung der Einflußlinien von Dipl.-Ing. Otto Henkel, Oberlehrer an der Tiefbauschule in Rendsburg. II. Teil. Durchgehende Gelenkträger. Dreigelenkbogen. Formänderungen gerader Träger. Durchgehende Träger. Formänderungen gebogener Träger. Zweigelenkbogen. Eingespannter Bogen. Erddruck und Wasserdruck. 168 S. in 8⁰ mit 86 Fig. Leipzig 1913. Göschen. Preis 0,90 M. (Sammlung Göschen Nr. 695.)

Für die Schriftleitung verantwortlich: Professor W. Schleyer.

Druck von Gebrüder Jänecke, Hannover.

ZEITSCHRIFT
für
Architektur und Ingenieurwesen.

Herausgegeben
von dem Vorstande des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover.
Schriftleiter: Professor **W. Schleyer,** Geheimer Baurat.

Jahrgang 1914. Heft 3. (Band LX; Band XIX der neuen Folge.)

Erscheint jährlich in 6 Heften. Jahrespreis 22,60 Mark.

Bauwissenschaftliche Abhandlungen.

Der Ernst-August-Platz (Bahnhofsvorplatz) in Hannover.

Von Magistrats-Baurat Dr.-Ing. Mügge in Hannover.

Die Umgestaltung des Ernst-August-Platzes in Hannover hat seit Jahren die Aufmerksamkeit sowohl der Fachkreise (vgl. Jahrgang 1909 dieser Zeitschrift, Heft 1, Seite 58 und Jahrgang 1911, Heft 5, Seite 412), wie auch der Bürgerschaft der Stadt Hannover auf das lebhafteste beschäftigt. Nachdem die Bauarbeiten beendet und damit auf längere Zeit dauernde Zustände geschaffen sind, dürfte die Gegenüberstellung der Platzanlage vor und nach dem Umbau und die Erörterung der wesentlichen Veränderungen ein gewisses Interesse beanspruchen (s. Abb. 1 und 2).

Als ausschlaggebender Gesichtspunkt für den Neubau ist von den maßgebenden Verwaltungen und beteiligten Behörden eine Verbesserung der Verkehrsverhältnisse unter tunlichster Schonung des Platzbildes mit seinen schönen alten Bäumen in den Vordergrund gestellt. Daß die Lösung dieser Aufgabe, besonders die Erhaltung der Baumgruppen, möglich war und gelungen ist, zeigt das Bild des fertigen Umbaues (Abb. 2).

Die bislang an der Außenseite des Platzes an den Häuserfronten entlang führenden Straßenbahnlinien sind aus den Platzecken am Postscheckamt und am Hotel Royal verschoben auf die andere Seite der mit Brunnenanlagen geschmückten Rundteile und führen den Straßenbahnverkehr näher an den Bahnhof heran und in gerader Linie weiter nach der Joachimstraße bzw. nach der Unterführung am Kaiserlichen Hauptpostamt.

Bei dieser Gleisanlage ließen sich die Haltestellen für die Straßenbahn so anordnen, daß die Fußwegflächen zum Ein- und Aussteigen unmittelbar benutzt werden können (Abb. 2).

Die Anlage von besonderen Inseln erübrigte sich.

Im Gegensatz zu der früheren Lage der Haltestellen (Abb. 1) ist jetzt eine wesentliche Verbesserung für den Verkehr von und zum Bahnhofe auch für die Straßenbahn erreicht.

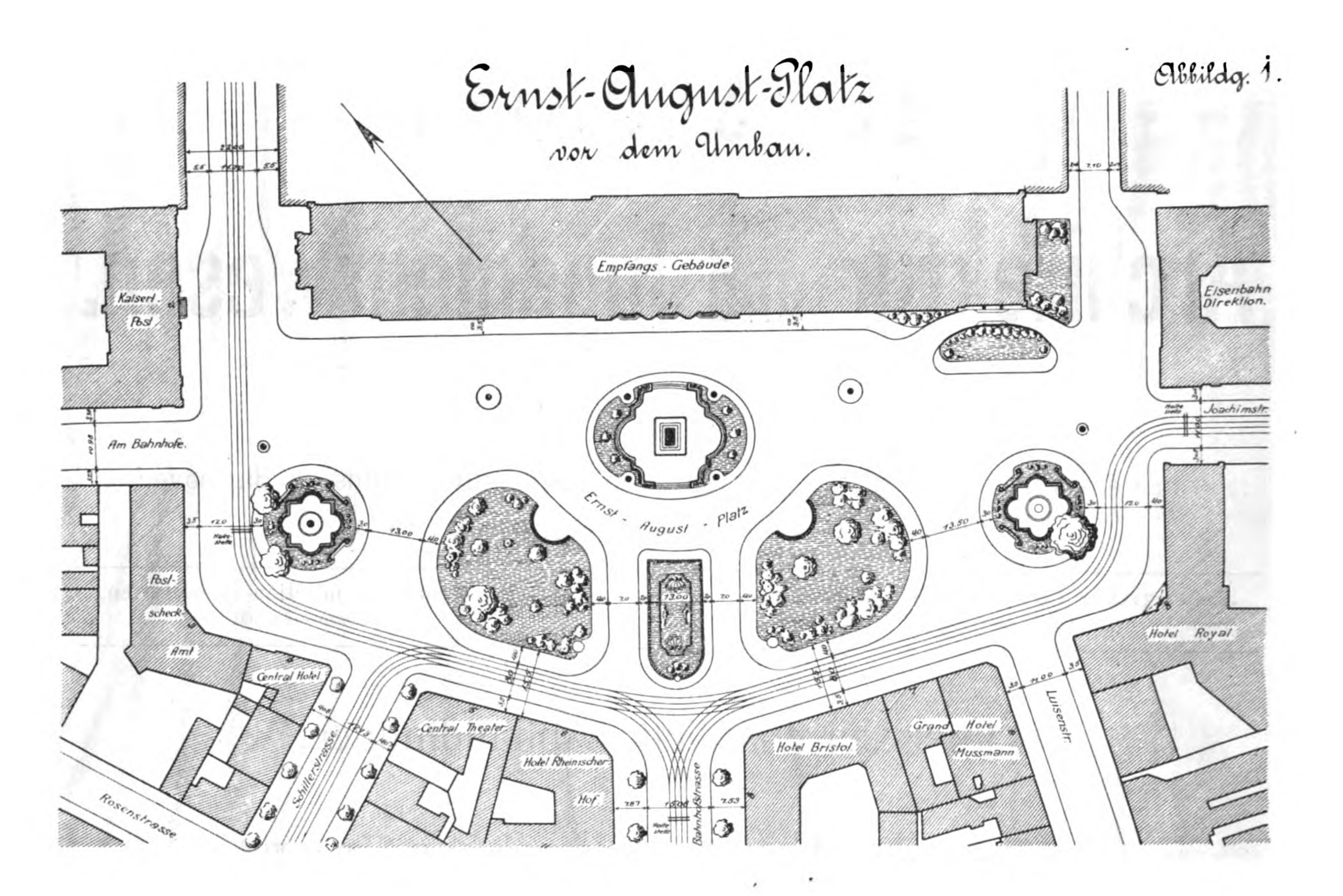
Die Straße vor den Hotels ist von 15,5 ^{m} (Abb. 3) auf 22 ^{m} (Abb. 4) verbreitert, die Fahrbahn von 8 ^{m} auf 13 ^{m}. Die Straßenbahngleise sind von der Häuserseite nach der Seite der Anlagen zu verschoben und geben die gesamte restliche Straßenfläche einheitlich für den übrigen Fuhrwerksverkehr frei, so daß eine sichere An- und Abfahrt vor den Hotels ohne Störung des Durchgangsverkehrs möglich ist. Demselben Zwecke dient für den Fußgängerverkehr die Erbreiterung der Bürgersteige an der Häuserseite von 3,5 ^{m} auf 5 ^{m}.

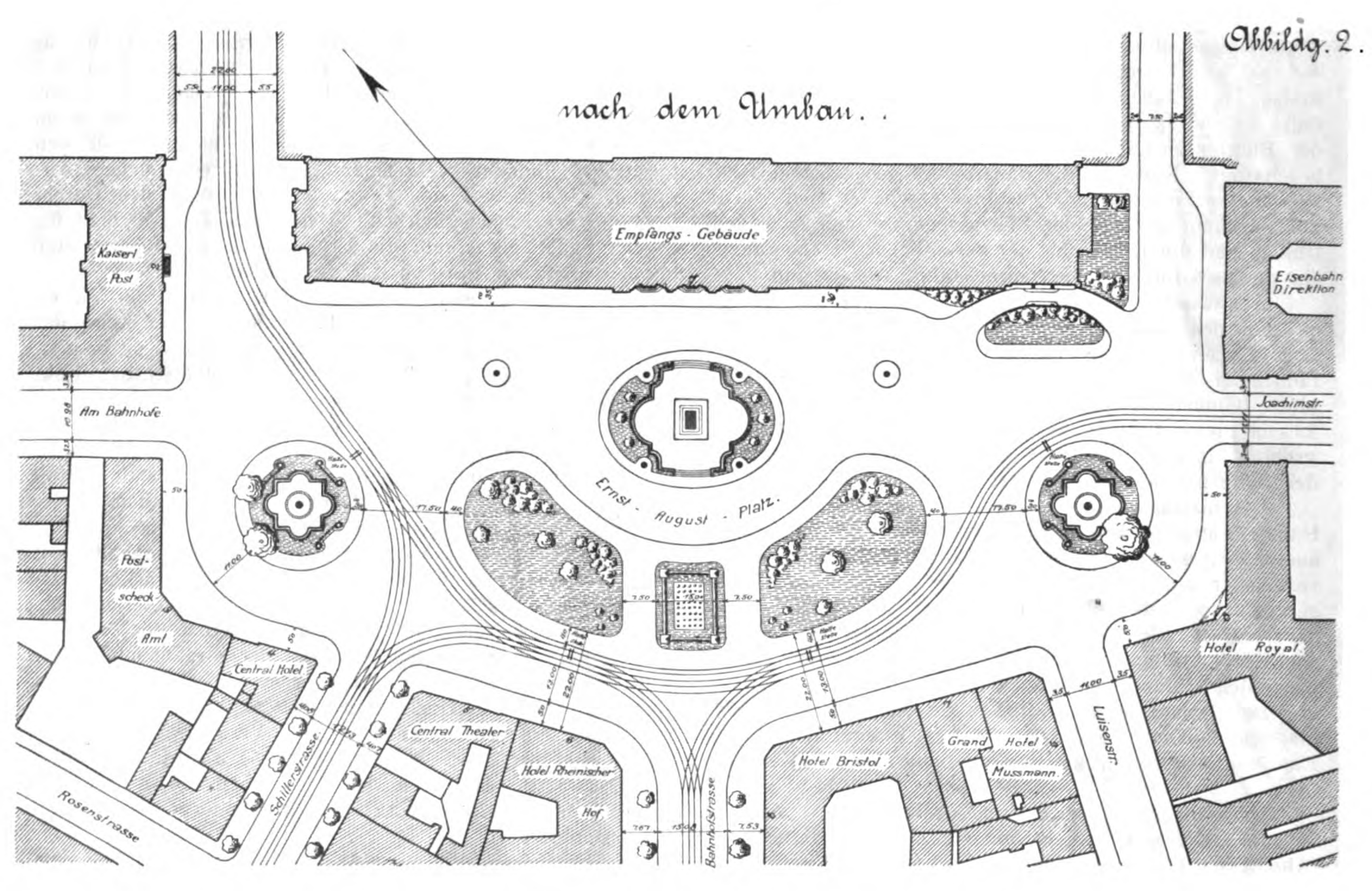
Die vor dem Umbau vorhandenen auf das Ernst-August-Denkmal zuführenden Fahrbahnen in der Achse der Bahnhofstraße sind beseitigt und durch Fußwege ersetzt, die den Fußgängerverkehr aus der Bahnhofstraße direkt auf das Hauptportal des Empfangsgebäudes zuführen. Die Uebergänge in die Fahrbahn sind so hergerichtet, daß auch der Verkehr mit Wagen über diese Flächen erfolgen kann.

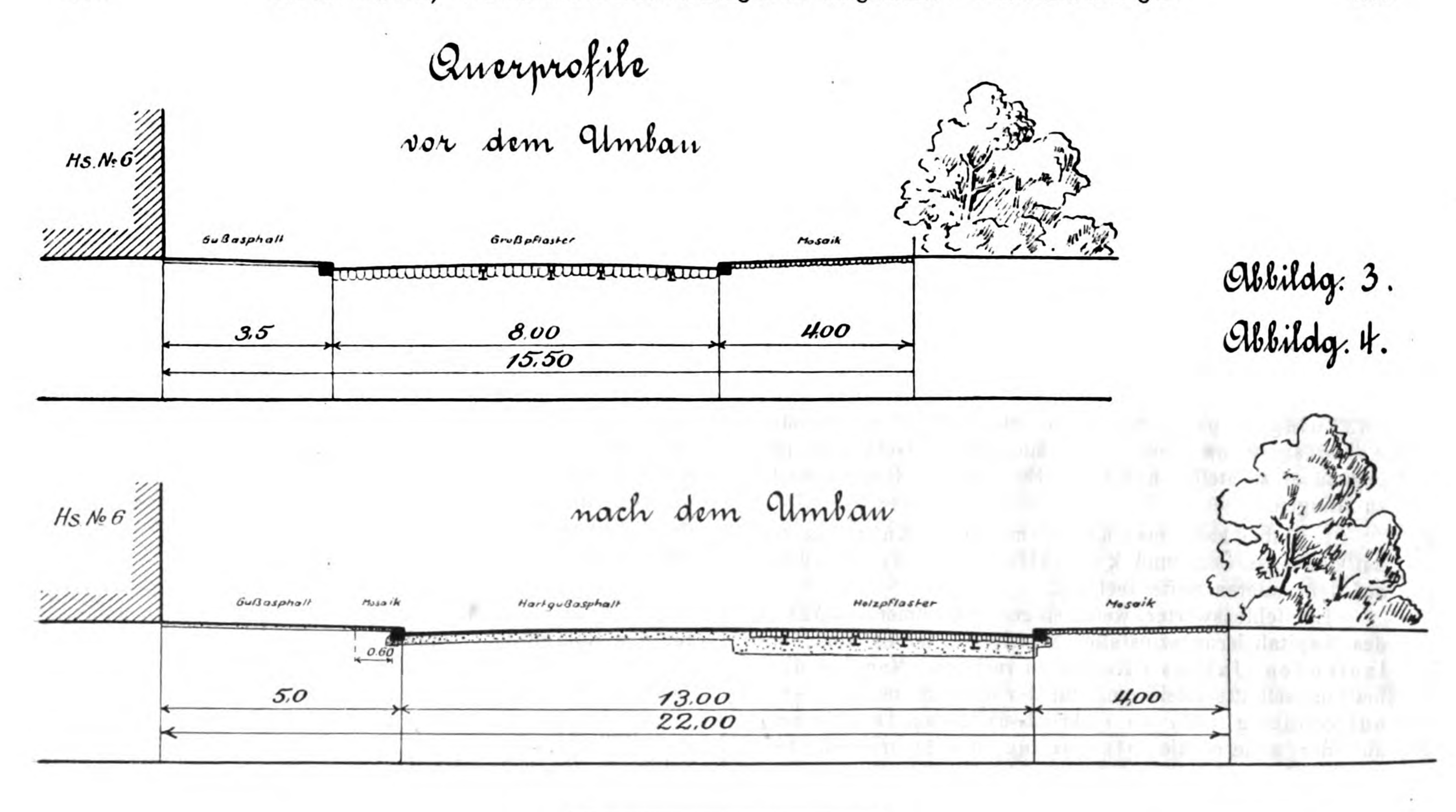
Im Gegensatz zu früheren Vorschlägen ist es als Vorteil anzusprechen, daß vor dem Bahnhofe eine große, dem Durchgangsverkehr entzogene und dem Verkehr vom und zum Bahnhofe ausschließlich dienende Platzfläche freigehalten ist.

Die Fahrbahnfläche ist mit einer 5 ^{cm} starken Hartgußasphaltschicht auf 20 ^{cm} starker Betonunterlage befestigt, ebenso die Durchgänge in der Achse der Bahnhofstraße über die Mittelbeetanlage. Der Straßenbahnkörper ist mit Weichholzpflaster (schwedische Kiefer) von der Firma Heinr. Freese, Berlin, belegt. Die Asphaltierungsarbeiten sind unter Aufrechterhaltung des Verkehrs in der Zeit von Oktober 1912 bis Januar 1913, also in der allerungünstigsten Jahreszeit, bei Regen- und Frostwetter, von der Deutschen Asphalt-Akt.-Ges. in Hannover einwandsfrei ausgeführt.

Die gesamten Umbau-Arbeiten, auch soweit die dem Eisenbahnfiskus gehörenden Flächen in Frage kamen, unterstanden der Abteilung II B des Stadtbauamtes.


Ernst-August-Platz
vor dem Umbau.
Abbildg. 1.
Empfangs-Gebäude
Kaiserl. Post
Eisenbahn Direktion
Joachimstr.
Am Bahnhofe
Ernst-August-Platz
Post-scheck-Amt
Central Hotel
Central Theater
Hotel Rheinischer Hof
Hotel Bristol
Grand Hotel Mussmann
Hotel Royal
Luisenstr.
Bahnhofstrasse
Schillerstrasse
Rosenstrasse


Abbildg. 2.
nach dem Umbau.
Empfangs-Gebäude
Kaiserl. Post
Eisenbahn Direktion
Joachimstr.
Am Bahnhofe
Ernst-August-Platz
Post-scheck-Amt
Central Hotel
Central Theater
Hotel Rheinischer Hof
Hotel Bristol
Grand Hotel Mussmann
Hotel Royal
Luisenstr.
Bahnhofstrasse
Schillerstrasse
Rosenstrasse



„Wirtschaftlichkeitsrechnungen an ausgeführten Wasserkraftanlagen."

Von Dr.-Ing. Adolf Ludin, Großh. Bauinspektor in Forbach (Bad. Schwarzwald).

Die unter obigem Titel in Heft 1 Jahrgang 1913 d. Z.[1]) von Herrn Regierungsbaumeister a. D. Rümelin entwickelten Ausführungen fordern in verschiedener Hinsicht zur Kritik heraus, die hier in aller Kürze gegeben werden soll:

A) Zu Teil A. Ertragsberechnung.

Dieser Abschnitt ist durch zahlreiche Flüchtigkeits- und z. T. Druckfehler entstellt, doch erübrigt sich ein näheres Eingehen, weil der aufmerksame Leser fast überall die Berichtigungen aus dem Zusammenhang, wenn auch mit einiger Mühe, entwickeln kann.

Dagegen muß eine grundsätzliche Einwendung ausführlicher dargelegt werden.

Herr Rümelin legt Wert darauf, die Arbeitserzeugungskosten der untersuchten Anlage, des Abulawerkes, einmal mit und einmal ohne Berücksichtigung der „Wasserfernleitung" zu berechnen.

Ob der Ausdruck „Wasserfernleitung" glücklich gewählt und nicht etwa besser durch die von mir vorgeschlagene Bezeichnung „Umleitung"[2]) (Stollen, Druckleitung und Unterkanal umfassend) oder „Zuleitung"[3]) (Stollen und Druckleitung umfassend) zu ersetzen wäre, soll als weniger wichtig, hier nicht näher erörtert werden.

Wichtig ist aber die Frage, ob es in praktischer oder theoretischer Beziehung Wert oder Sinn hat, die Betrachtung der Anlage mit Außerachtlassung der Stollenkosten einer Wirtschaftlichkeitsberechnung zugrunde zu legen, wie es Herr Rümelin getan hat. Ich möchte diese Frage verneinen.

[1]) Im Jahrgang 1913 S. 59 lautet der Titel: Wirtschaftlichkeitsnachrechnungen. Die Schriftleitung.

[2]) In „Die Wasserkräfte" usw. Verlag Julius Springer 1913.

[3]) Ebenda und in „Ausbau der Niederdruckwasserkräfte", Dissertation, Heidelberg 1910.

Eine derartige Betrachtung hat keine physikalische oder technisch-wirtschaftliche Möglichkeit zur Grundlage, denn: denke ich mir die Kosten der Umleitung wirtschaftlich weg, so muß ich mir diesen Teil der Anlage auch technisch-physikalisch wegdenken:

Mit der Umleitung verschwindet aber auch der von ihr erschlossene Teil des Roh- und Nutzgefälles der Anlage, und dies müßte in der Berechnung der Nutzleistung auch berücksichtigt werden.

Einen Sinn und unter Umständen ein sehr wirkliches wirtschaftliches Interesse hätte es daher, die Frage so zu stellen: „Wieviel von der Gesamtarbeit wird a) durch das Stauwerk, b) durch die Zuleitung (Stollen und Druckrohr), c) durch die Ableitung (Unterkanal) vermöge ihres bezüglichen Anteils an der Gefälleschaffung bereitgestellt und mit welchen anteiligen Kosten geschieht dies?"

Derartige Fragen (wie ich sie in meinem obengenannten Buche, u. a. S. 69, 137 ff., 413, 445, angedeutet oder ausgeführt habe) muß sich beim Entwurf eines neuen Werkes jeder wirtschaftlich denkende Ingenieur vorlegen. Ihr gewissenhaftes Studium bildet mit die Voraussetzung einer technisch-wirtschaftlich einwandfreien Lösung. (Es handelt sich im einzelnen z. B. um die Frage, ob eine Umleitung überhaupt rentabel, ob eine Wehrerhöhung, eine Stollenverlängerung von Vorteil, ob ein längerer Unterkanal zulässig u. v. a. m.).

Dagegen läßt sich keine irgendwie praktisch oder theoretisch brauchbare Folgerung gewinnen, wenn man mit vollkommen imaginären Grundlagen, nämlich einer Anlage ohne die Zuleitung, aber mit dem durch sie erschlossenen Rohgefälle rechnet.

Ein etwa beabsichtigter Vergleich der „Wasserfernleitung" mit der Elektrizitätsfernleitung wäre in dieser Beziehung nicht am Platze. Denn ein Kraftwerk ohne

(elektrische) Fernleitung ist eine physikalische und technische Möglichkeit, eine Hochgefällanlage ohne Umleitung aber ist eine Fiktion.

B) Zu Teil B. Wirtschaftlicher Durchmesser der Druckleitung.

In 1) „Entwickelung der Formel" macht der Herr Verfasser verschiedene Voraussetzungen, deren Richtigkeit, Zulässigkeit und Zweckmäßigkeit erst nachzuweisen gewesen wäre. Dieser Nachweis wird aber, wie gezeigt werden kann, nicht zu erbringen sein.

Bekanntlich läuft jede wirtschaftliche Abmessungsberechnung einer Triebwasserleitung darauf hinaus, das für Vergrößerung der Querschnitte aufzuwendende Mehr im Anlagekapital dem dabei gleichzeitig entstehenden Arbeitsgewinn infolge Verminderung der Gefällsverluste gegenüber zu stellen und beide Einflüsse ins Gleichgewicht zu bringen.

1. Dabei kann man mit einmaligen Anlagekosten auf der einen Seite und kapitalisiertem Arbeitswert auf der anderen Seite rechnen.

Empfehlenswerter, weil weniger zu Irrtümern im Ansatz des Kapitalisierungszinsfußes verleitend, ist es aber, mit laufenden (Jahres-) Kosten zu rechnen. Man hat dann bei Querschnittserweiterung auf der einen Seite die Mehraufwendung (dk) an (jährlichen) „Kapitalkosten", auf der andern die Steigerung des (jährlichen) Betriebsüberschusses (du) infolge Vermehrung der Arbeitserzeugung.

Der wirtschaftlich vorteilhafteste Leitungsquerschnitt liegt dort, wo die eben bezeichneten beiden Kostenzuwachsbeträge einander gleich werden.

$$dk - du = 0. \tag{1}$$

2. Ob man nun aber mit Jahreswerten oder mit Kapitalbeträgen (wie Herr Rümelin) rechne, auf jeden Fall wird man im Interesse der Einfachheit und Klarheit den Arbeitsverlust entweder auf „Turbinenwelle" oder auf Stromerzeugerklemmen („Erzeugung") oder „Nutzabgabe" (z. B. in der Hauptverteilstation am andern Ende der Fernleitung beziehen und dabei als Arbeitseinheit das PS_e- bzw. KW-Jahr (8760 Std.) oder die PS_e- bzw. KW-Std. zugrunde legen. So hat auch Bauersfeld (Z. f. T. 1907 Heft 28 ff.) in seinem grundlegenden Aufsatze gerechnet.

Mit der Brutto-PS. ($\eta = 1{,}00$) zu rechnen, wie Herr Rümelin vorschlägt, liegt kein Bedürfnis vor, es würde dies sogar einen nutzlosen Umweg bedeuten. Denn der Arbeitswert ist vom Verbraucher her gegeben, es bedarf also erst einer Umrechnung mit Hilfe der Wirkungsgradziffern, um den auf die (ideelle) Bruttoleistung bezüglichen Wert nachzuweisen, der nachher dann doch, wieder mit Hilfe der Wirkungsgradziffer, auf Nutzleistung zurückzubeziehen ist.

3. Unmittelbar unrichtig aber ist sodann der Ersatz des Turbinenwirkungsgrades („η_{turb}") der Bauersfeldschen Formel durch den Gesamtwirkungsgrad ($\eta_a\,\eta_i\,\eta_{turb}\,\eta_{el}$) vom oberen Ende der genehmigten Staustrecke bis an die Sammelschienen in dem Ansatz:

$$\text{Nutzleistung} = \eta\, Q\, (H_{2\,(\text{Brutto})} - h_{\text{rohr}})\,\frac{1000}{75},$$

worin $\eta = \eta_a\,\eta_i\,\eta_{turb}\,\eta_{el}$ [4]).

Richtig würde es lauten:

$$\text{Nutzleistung} = \frac{1000}{75}\, Q\,[\eta\, H - \eta_{turb}\,\eta_{el}\,h_{\text{rohr}}].$$

Tatsächlich macht allerdings der nachgewiesene Fehler bei Hochgefällsanlagen nicht viel aus. Da er aber von Herrn Rümelin als Verbesserung der Bauersfeldschen Formel hervorgehoben wird, durfte er hier nicht unberichtigt gelassen werden.

4. Der Kostenzuwachs der Rohrleitung wird sodann von Herrn Rümelin ohne weitere Begründung angegeben als „ein Beiwert (q), mit welchem der in Meter ausgedrückte Durchmesser der Rohrleitung multipliziert werden muß, um die Gesamtanlagekosten der Rohrbahn in Mark zu erhalten".

Diese Bestimmungsweise ist nur dann richtig, wenn die Wandstärke der Rohrleitung nicht mit dem Durchmesser ab- und zunimmt. Diese letztere Voraussetzung trifft aber nur in einem beschränkten Druckbereich abwärts des Wasserschlosses zu, nämlich bis zu einem Punkte der Rohrlinie, abwärts dessen der Wasserdruck eine größere Wandstärke verlangt, als sie mit Rücksicht auf dichte Nietung und äußere Beanspruchung mindestens sowieso nötig ist.

Um die jenseits dieser Grenze gegebene Abhängigkeit der Wandstärke „s" vom Rohrdurchmesser „d" im Kostenansatz zu berücksichtigen, hat man wegen

$$s = \frac{d \cdot y}{2\,k_z\,\varphi}$$

für das Rohrgewicht vom lfd. m zu schreiben:

$$g = (1 + \alpha^{5)})\,\pi\, d\, s\, \gamma = (1 + \alpha)\,\pi\,\gamma\,\frac{y}{2\,k_z\,\varphi}\,d^2. \tag{2}$$

Rohrgewicht und -preis sind also eine quadratische Funktion des Durchmessers.

Wenn man „g" trotzdem als lineare Funktion einführt, so macht man ohne Not einen Fehler, der namentlich bei Hochdruckleitungen recht fühlbaren Einfluß haben kann.

5. Gleichfalls anfechtbar ist sodann die Art der Bestimmung des zweiten Gliedes von Gl. 1), des Zuwachses „du" der Jahresüberschüsse.

An sich ergibt sich dieser Geldgewinn aus dem durch Erweiterung einer Rohrstrecke entspringenden Gefälls- bzw. Arbeitsgewinn „dA" dadurch, daß dA mit dem Mehrertrag oder reinen Wert der Arbeitseinheit (PSstd.) „w" vervielfacht wird. (Unter dem reinen Wert ist der Ertrag der mehrerzeugten PSstd. zu verstehen, der von den Mehreinnahmen übrig bleibt, nachdem die gleichzeitigen Mehrunkosten abgezogen sind.)

Auch hier wird zweckmäßiger, weil durchsichtiger, mit dem (laufenden) Preis der Arbeitseinheit, statt mit dem kapitalisierten Wert der Pferdekraft gerechnet.

Wesentlich ist aber vor allem die zutreffende Bestimmung des Zusammenhangs zwischen Rohrerweiterung und Arbeitsgewinn. Dieser Zusammenhang liegt deshalb nicht einfach zutage, weil in der Regel nicht mit einer beständig gleichbleibenden Beaufschlagung Q gerechnet werden kann.

Vielmehr hat man in allgemeinen Schwankungen der natürlichen Wasserführung und des Kraftwasserbedarfs anzunehmen.

Bei solchen Verhältnissen wechselt dann aber auch der Zusammenhang zwischen Rohrweite und Gefällsverlust.

Allgemein ist (mit dem Ganguillet-Kutterschen Beiwert c) für eine augenblickliche Beaufschlagung Q_x der Reibungsverlust der Rohrstrecke „l" vom Durchmesser „d"

$$l\,J = l\left(\frac{Q_x}{c\,\frac{\pi}{4}\,d^2}\right)^2 \cdot \frac{1}{\frac{d}{4}} = l\,\frac{64\,Q_x^2}{c^2\,\pi^2\,d^5}.$$

Der Gefällsgewinn „dh" bei Vergrößerung des Durchmessers d um dd ist daher:

$$dh = -\,l\,d\,J = l\,\frac{320\,Q_x^2}{c^2\,\pi^2\,d^6}\,d\,d.$$

---

[4]) In der nachfolgenden Rechnung wird aber mit $\eta = \eta_a \cdot \eta_{turb} \cdot \eta_{el}$ gerechnet.

[5]) α = Zuschlag für Ueberlappung, Nieten, Flanschen, Anker und, näherungsweise, für Rostzuschlag.

Und der augenblickliche Leistungsgewinn ergibt sich hieraus zu:

$$dL_x = \frac{1000\,\eta}{75}\,Q_x\,l\,\frac{320\,Q_x^2}{c^2\,\pi^2\,d^6}\,dd = \eta_i'\,l\,\frac{320\,Q_x^3}{c^2\,\pi^2\,d^6}\,dd$$

(wobei $\eta_i' = \frac{1000\,\eta}{75}$ gesetzt wurde).

Kommt die angenommene Beaufschlagung Q_x im Jahr durchschnittlich an t_x Stunden vor, so ergibt sich der Arbeitsgewinn bei dieser Beaufschlagung:

$$dA_x = dL_x \cdot t_x = \eta_i'\,l\,\frac{320\,Q_x^3}{c^2\,\pi^2\,d^6}\,t_x\,dd.$$

Für das ganze Jahr mit beliebig vielen verschiedenen Beaufschlagungen Q_x ist daher der Arbeitsgewinn:

$$dA = \sum dA_x = \eta_i'\,l\,\frac{320\,dd}{c^2\,\pi^2\,d^6}\cdot\sum Q_x^3\cdot t_x{}^{6)}.$$

Zur zutreffenden Berücksichtigung der Belastungs- bzw. Beaufschlagungswechsel ist also unter Beachtung der Zeitdauer die Summe der dritten Potenzen der Beaufschlagungen zu bilden.

Man könnte nun daran denken, diese, auf den ersten Blick schwierig erscheinende Summenbildung dadurch zu umgeben, daß man einen festen Schätzungs- oder Mittelwert der Wassermenge wählt und dessen dritte Potenz an Stelle obiger Summe in die weitere Rechnung einführt.

Derartiges scheint Herr Rümelin beabsichtigt zu haben, denn er rechnet im Abschnitt 2 „Zusammenstellung der Zahlenwerte" mit einem festen Wert

„$Q = 1{,}7 \cdot 6{,}25 = 10{,}6$ cbm maximal"

(6,25 ist mittlere benutzte Wassermenge des Werkes, d. Verf.).

Da laut der amtlichen Veröffentlichung [7]) das als Beispiel untersuchte Albulawerk am fraglichen Tage 11 400 KW Höchst- bei 6300 KW Durchschnittsbelastung hatte, so wird die Ziffer „1,7" vielleicht für $\frac{11\,400}{6300} = 1{,}8$ zu verstehen sein. Mit Bestimmtheit läßt sich dies aus der Veröffentlichung von Herrn Rümelin nicht entnehmen, da gerade über den sehr wesentlichen Punkt der grundsätzlichen Bestimmung der „maßgebenden" Wassermenge dort nichts gesagt wird.

Vielleicht läßt der eben erwähnte zahlenmäßige Zusammenhang in Verbindung mit dem obigen Zusatz „maximal" die Deutung zu, daß Herr Rümelin die Höchstbeaufschlagung eines „mittleren Tages" der Rohrberechnung zugrunde gelegt sehen will.

Dieser Grundsatz müßte dann aber als willkürlich und für eine allgemeine Regel (oder nur: Anleitung) ungeeignet bezeichnet werden. An anderer Stelle (in der „Wasserwirtschaft", Wien 1913 S. 353) hat Herr Rümelin empfohlen, mit der „mittleren Werkwassermenge" (hier allerdings im Beispiel eines unregulierten Niederdruckwerkes) zu rechnen. Diese Näherungsannahme wird den wirklichen Verhältnissen meist besser gerecht werden, als die eben zurückgewiesene. Doch sind auch hier Abweichungen im Endergebnis von 10 bis 20 % möglich und, was wichtig ist, diese Abweichungen können je nach Betriebsverhältnissen nach oben oder unten gehen. Auch ist nicht vorauszusagen, nach welcher Richtung im Einzelfall der Ausschlag erfolgen wird.

Es liegt aber tatsächlich auch gar kein Grund vor, nach einem so stark abgekürzten und notwendig groben Ermittelungsverfahren der maßgebenden Beaufschlagung zu suchen. Denn es läßt sich an Hand der bekannten Belastungskurven ein an alle Betriebs- und Belastungsverhältnisse leicht anzupassendes halb zeichnerisches Ermittelungsverfahren für die zutreffende $\Sigma Q_x^3 t_x$ angeben, das übersichtlich ist, wenig Zeit erfordert und dessen Grundlagen (Belastungskurven und Dauerlinien der Wasserführung) in klarster und einwandfreiester Weise aus statistischen Erhebungen abzuleiten sind.

Der augenfällige Beweis für diese Behauptung kann an dieser Stelle aus Raumgründen nicht weiter gegeben werden. Es sei gestattet, auf die Andeutung des Verfahrens in dem oben erwähnten Werk des Verfassers (S. 155 ff., 422, 488, 680, 720) sowie auf eine demnächst in der „Wasserwirtschaft" (Wien) erscheinende Entgegnung hinzuweisen. Eine allgemeine, umfassende Darstellung wird in einigen Monaten, voraussichtlich in der Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen, erscheinen.

Ich hoffe, daß die Mitteilung dieses Verfahrens dazu beitragen wird, die Bauersfeldschen Formeln, die keineswegs kompliziert und unhandlich sind, noch mehr einzuführen.

[6]) Diese Ableitung folgt dem Vorgang von Bauersfeld in Z. f. T. 1907.

[7]) Zürich 1911.

Hierzu gibt Herr Regierungs-Baumeister Dr.-Ing. Th. Ruemelin folgende

Erwiderung.

Mit den Ausstellungen an meinem vor Jahresfrist in dieser Zeitschrift erschienenen Aufsatze „Wirtschaftlichkeitsnachrechnungen an ausgeführten Wasserkraftanlagen" (nicht „Wirtschaftlichkeitsrechnungen", wie der Einsender schreibt) bin ich nicht einverstanden. Von den vermeintlichen Verbesserungen kann nur eine einzige, und auch diese nur bedingt, angenommen werden.

Es ist dies die Korrektur eines versehentlich stehengebliebenen Fehlers, der mir beim Lesen des fertig gedruckten Aufsatzes selber sofort aufgefallen war. Weil übrigens das Richtige aus dem Zusammenhang hervorging und die Richtigstellung für das Resultat selbst bedeutungslos gewesen wäre, so unterließ ich es, die Redaktion um Verbesserung des Fehlers zu bitten. Da nun aber in der heutigen Nummer so viel Aufhebens von meinem Aufsatze gemacht ist und ein Teil des Leserpublikums unter Umständen dadurch beeinflußt sein könnte, so soll die Textverbesserung nachstehend angegeben werden.

Im Jahrgang 1913, S. 66 rechts, Zeile 27 von unten, streiche den Passus „Der Wirkungsgrad des wasserbaulichen Teiles..... " bis „$\eta_i = \frac{H_{netto}}{H_{brutto}}$" und setze dafür: „Der Wirkungsgrad η_w des wasserbaulichen Teiles ist hier gleich dem sogenannten inneren Wirkungsgrad η_i. An jeder Wasserkraftanlage kann man unterscheiden

den äußeren Wirkungsgrad, welcher in unserem Falle

$$\eta_w = \frac{H_{brutto}}{H_{roh}} = \frac{148{,}85 - 0{,}58\,‰ \cdot 7550}{148{,}85} =$$

$$= \frac{144{,}46}{148{,}85} = 0{,}971 \text{ ist,}$$

und den inneren Wirkungsgrad

$$\eta_i = \frac{H_{netto}}{H_{brutto}}.\text{"}$$

Daher lies S. 66, Zeile 8 von unten, $\eta = 0{,}992$ statt 0,971, und desgleichen Zeile 8 von unten und S. 67, Zeile 3 von oben, lies 0,725 statt 0,709.

Alle übrigen Ausstellungen der Einsendung vermag ich nicht gutzuheißen. Da die Fragen allgemeineres Interesse haben, behalte ich mir vor, meine Gründe in einem gesonderten Aufsatze näher darzulegen.

Die Verteilung des Gebirgsdruckes und dessen Störungen durch den Bau tiefliegender Tunnel.

Von F. Willheim und A. Leon (Wien).

Die Beobachtungen und Erfahrungen, die man im Tunnelbau über das Auftreten von Gebirgsdruck und über dessen Störung durch den Bau eines tiefgelegenen Stollens oder Tunnels gemacht hat, gaben zueinander widersprechenden Ansichten über das Wesen des Gebirgsdruckes Anlaß. Als Maß für die Größe des Gebirgsdruckes wurden die auftretenden Zerstörungen der Ulmen, Firste und Sohle betrachtet.

Eine Reihe von Ursachen beeinflußt die Spannungsverteilung und damit auch die Zerstörungen, so daß es notwendig ist, den Einfluß derselben gesondert zu betrachten; vom einfachsten Fall der Spannungsstörung durch einen Tunnel in standfestem, gleichmäßigem Gesteine ausgehend, muß man versuchen, den Einfluß der Schichtung, Materialbeschaffenheit und anderer Ursachen einzuschätzen. Das Problem als Frage der Spannungsstörung durch Hohlräume aufgefaßt, gibt prinzipiell die Verteilung der Spannungen.

Aus der Theorie folgt, daß eine Höhlung die Spannungen an den Seitenwänden erhöht. Bestände eine lineare Beziehung zwischen den Dehnungen und Spannungen und wären die Formänderungen rein elastische, so wäre die größte Druckspannung in der Wand einer zylindrischen Höhlung gleich der dreifachen durchschnittlichen. Sohle und Decke erhielten Zugspannungen, deren Größtwert der durchschnittlichen Druckspannung gleich käme. Die Gesteine befolgen aber die in der Theorie angenommene Beziehung nicht. Vielmehr nehmen die Dehnungen beziehungsweise Stauchungen rascher zu, als es einem linearen Zusammenhange mit den Spannungen entspricht. Es werden daher auch die Spannungsstörungen nicht so groß sein, wie sie sich aus der Theorie ergeben, sondern abgemildert und zwar um so mehr, je näher die größte Spannung an die Bruchgrenze des Materials heranrückt.

In einem nach allen Richtungen unendlich ausgedehnten homogenen Material, welches in einer Richtung auf Druck beansprucht wird, entstehen Spannungen, welche in Polarkoordinaten ausgedrückt durch folgende Gleichungen gegeben sind:*)

$$\sigma_r = p - p \sin^2 \varphi,$$
$$\sigma_t = p \sin^2 \varphi,$$
$$\tau = - p \sin \varphi \cos \varphi.$$

Die durch diese Beanspruchung eintretenden Verschiebungen eines Punktes mit den Koordinaten r und φ in radialer und tangentialer Richtung sind:

$$\rho = \frac{p}{E} r - \frac{m+1}{m} \cdot \frac{p}{E} r \sin^2 \varphi,$$

$$\xi = - \frac{m+1}{m} \cdot \frac{p}{E} r \sin \varphi \cos \varphi.$$

Hierbei bedeuten:

σ_r die Normalspannung für ein senkrecht zum Radius gerichtetes Flächenelement,

σ_t die Normalspannung für ein radial liegendes Flächenelement,

τ die entsprechende Schubspannung.

Denkt man sich einen Würfel eines Materials, welches dem Superpositionsgesetze gehorcht, einseitig auf Druck beansprucht, und die Querdehnungen dadurch verhindert, daß man den Würfel in einen starren Körper einschließt, so werden Querdrücke von der Größe $\frac{p}{m}$ wirksam sein, wenn p die Größe des einseitigen Druckes und m das Verhältnis von Längsverkürzung zur Querdehnung bei einseitigem Druck bedeuten.

*) Als flächenhaftes Problem betrachtet; sonst kommt noch eine Spannung σ_a hinzu, die normal ist sowohl auf σ_r als auch auf σ_t.

Ein Würfel als Teil eines homogenen Körpers erleidet keine Behinderung der Querdehnung, da die Seitenflächen des Würfels dieselben Verrückungen erfahren wie die angrenzenden Flächen der Körpermasse.

Hingegen können bei ungleichmäßiger Druckbeanspruchung, wie es bei der Verteilung des Gebirgsdruckes auf eine horizontale Ebene der Fall ist, infolge Behinderung der Querdehnung der stärker gedrückten Gesteinsmassen Horizontaldrücke vorkommen.

Im Gegensatz zu einem festen Material ist für den Gleichgewichtszustand eines losen nur geschütteten Körpers das Vorhandensein eines Horizontaldruckes unbedingt notwendig*).

Wir betrachten den Spannungszustand, der in jedem Punkte einer durch zwei horizontale Ebenen begrenzten Schichte lockeren Sandes herrscht. (Gegenüber der Föpplschen Ableitung wurde die folgende ein wenig vereinfacht, um nicht früher berechnete Formeln verwenden zu müssen.)

In einem Punkte, der hinreichend weit vom Rande entfernt ist, um eine Wirkung desselben ausschließen zu können, errichten wir ein Koordinatensystem, dessen Z-Achse vertikal und dessen X- und Y-Achse horizontal gelegen sind.

Schneiden wir aus der Sandmasse ein Prisma von der Höhe dz, der Breite dx und der Länge l heraus, so wirken im Gleichgewichte der Ruhe auf die horizontale Fläche der Druck $\sigma_z\, dx$ gleich dem Gewichte der darüber lagernden Sandmasse, auf die vertikalen Seitenflächen die äußeren Kräfte $\sigma_x\, dz$.

Wir fragen nun, zwischen welchen Grenzen kann die Horizontalspannung σ_x liegen, ohne daß ein Abschieben (weder nach aufwärts noch nach abwärts) stattfindet, und bezeichnen die Grenze für ein Abschieben nach abwärts als aktiven, für ein Abschieben nach aufwärts als passiven Erddruck.

Der Winkel X, welchen die aus den beiden Komponenten $\sigma_z\, dx$ und $\sigma_x\, dz$ zusammengesetzte Resultierende mit der Normalen auf die Diagonale einschließt, darf, damit kein Abgleiten längs dieser Diagonalen stattfindet, nicht größer als der Reibungswinkel φ sein.

$$X \overline{\lessgtr} \varphi.$$

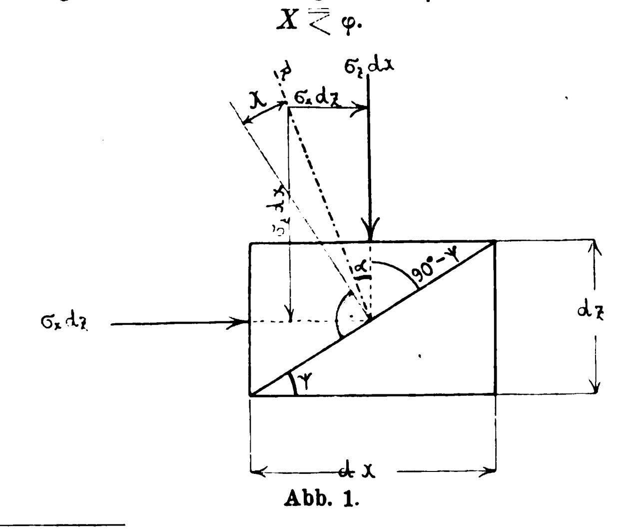


Abb. 1.

*) Föppl: Vorlesungen über technische Mechanik, V, 1907.

Bezeichnen wir mit:

ψ den Winkel, welchen die Diagonale mit der Horizontalen einschließt,

α den Winkel, welchen die Resultierende R mit der Vertikalen einschließt,

φ den Reibungswinkel (Textabb. 1),

so erhalten wir die Gleichung

$$\operatorname{tg}(\psi - \alpha) = \operatorname{tg}\varphi = f$$

oder

$$\operatorname{tg}\psi - \operatorname{tg}\alpha = f\,(1 + \operatorname{tg}\psi \operatorname{tg}\alpha).$$

Nun ist aber

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{\sigma_x}{\sigma_z}\operatorname{tg}\psi$$

und man erhält in die frühere Gleichung eingesetzt

$$\operatorname{tg}\psi\left(1 - \frac{\sigma_x}{\sigma_z}\right) = f\left(1 + \frac{\sigma_x}{\sigma_z}\operatorname{tg}^2\psi\right).$$

Diese Beziehung zwischen σ_x und σ_z besteht für jeden beliebigen Winkel ψ; für eine bestimmte Größe desselben erreicht die Gefahr des Abgleitens einen extremen Wert. Wir bestimmen die Größe dieses Winkels durch Differenzieren nach ψ

$$\frac{d\psi}{\cos^2\psi}\left(1 - \frac{\sigma_x}{\sigma_z}\right) = 2f\,\frac{\sigma_x}{\sigma_z}\operatorname{tg}\psi\,\frac{d\psi}{\cos^2\psi}$$

$$\operatorname{tg}\psi_{\max} = \frac{1}{2f}\cdot\frac{1 - \frac{\sigma_x}{\sigma_z}}{\frac{\sigma_x}{\sigma_z}}.$$

In die frühere Gleichung eingesetzt, bekommt man

$$\frac{\left(1 - \frac{\sigma_x}{\sigma_z}\right)^2}{2f^2\,\frac{\sigma_x}{\sigma_z}} = 1 + \frac{\left(1 - \frac{\sigma_x}{\sigma_z}\right)^2}{4f^2\,\frac{\sigma_x}{\sigma_z}}$$

und geordnet

$$\frac{\left(1 - \frac{\sigma_x}{\sigma_z}\right)^2}{4f^2\,\frac{\sigma_x}{\sigma_z}} = 1.$$

Daraus erhält man schließlich die Beziehung:

$$\frac{\sigma_x}{\sigma_z} = 1 + 2f^2 \pm 2f\sqrt{f^2 + 1},$$

wobei für den aktiven Erddruck das negative, für den passiven Erddruck das positive Vorzeichen zu nehmen ist.

Der aktive Erddruck ist somit der kleinste, der passive der größte Wert von σ_x, der mit einem bestimmten σ_z verträglich ist.

Der passive Erddruck entsteht dann, wenn von einer früher belasteten Erdfläche die Belastung entfernt wurde, oder wenn Erde festgestampft bzw. abgetragen wurde. Diesen Ausführungen entsprechend wirkt in einem losen Sandkörper ein Horizontaldruck, der ungefähr $^1/_4$ des Vertikaldruckes beträgt*).

Wir gehen nun über auf die Störung des Gleichgewichtszustandes, die durch den Tunnelausbruch hervorgerufen wird.

Die Spannungsverteilung, die in einem unendlich ausgebreiteten, allseitig homogenen, festen elastischen Material durch eine kreisrunde Oeffnung hervorgerufen wird, ist theoretisch genau festgelegt. Die Rechnung geschieht unter der Annahme, daß am Lochrande die Grenzbedingungen

$$\sigma_r = 0;\ \tau = 0$$

erfüllt sind.

*) Entspricht $\varphi = 35^0$; dieser Wert des Reibungswinkels soll ungefähr dem wirklichen Verhalten des Sandes entsprechen. Vgl. Föppl: loc. cit.

Unter der Annahme eines Horizontaldruckes von $^1/_3$ des Vertikaldruckes herrscht am Lochrande für eine durch den Mittelpunkt gezogene Horizontalebene eine über das Doppelte des Vertikaldruckes p_v betragende Druckspannung; die Zugzonen in Firste und Sohle fehlen oder sind von geringer Größe.

In der Richtung der Tunnelachse herrscht der frühere Horizontaldruck jetzt als passiver Erddruck, falls er nicht die durch die Gleichung

$$\sigma_x = \sigma_z\left(2f^2 + 1 + 2f\sqrt{f^2 + 1}\right)$$

gegebenen Grenzen überschreitet.

Betrachten wir den Spannungszustand eines Würfels am Lochrande in der Horizontalen durch den Tunnelmittelpunkt, so bestehen unter der Annahme eines Horizontaldruckes von $^1/_3$ des Vertikaldruckes folgende Beziehungen

$$\sigma_z > 2p_v;\quad \sigma_x = \frac{1}{3}p_v;\quad \sigma_y = 0.$$

Es bedeuten dabei:

σ_z die Vertikalspannung,

p_v den durch die überlagerten Gebirgsmassen erzeugten Vertikaldruck auf eine horizontale Ebene,

σ_x den im Gebirge übertragenen Horizontaldruck in der Richtung der Tunnelachse,

σ_r den Druck in horizontaler Richtung quer zur Tunnelachse (Textabb. 2).



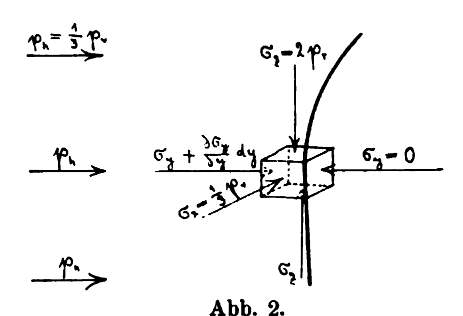


Abb. 2.

Die Zerstörungen an den Ulmen sind von der Größe und dem Verhältnis der drei Kräfte σ_z, σ_x und σ_y abhängig.

Die durch irgend eine Störung hervorgerufene Spannungsverteilung ist wesentlich abhängig von den entstehenden Deformationen. Werden die Formänderungen irgendwie gehindert, so entspricht dies der Einwirkung neuer äußerer Kräfte und damit einer Aenderung der Spannungsverteilung. Ein Einbau, der so hergestellt würde, daß durch ihn die nach dem Tunnelausbruch entstandenen Formänderungen wieder rückgängig gemacht würden, ergibt die Spannungsverteilung vor Tunnelausbruch.

Während für den unausgebauten Tunnel die Grenzbedingungen

$$\sigma_r = 0,\ \tau = 0$$

für den Lochrand erfüllt sein müssen (unter σ_r soll allgemein die Normalspannung, unter τ die Schubspannung der Begrenzungsfläche verstanden sein), verlieren diese Gleichungen infolge der Uebertragung von Druckkräften auf den Einbau ihre Gültigkeit. In dem Maße, wie die den Einbau belastenden Kräfte an Größe zunehmen und die Deformationen durch den Einbau gehindert werden, wird die Spannungsstörung des umliegenden Gebirges ermäßigt (Textabb. 3).

Betrachten wir einen vertikalen kreisrunden Schacht, so liegt, wenn in allen horizontalen Richtungen ursprünglich gleiche Kräfte wirksam sind, in einer durch zwei horizontale Ebenen begrenzten Schichte der Fall der durchlochten, von allen Seiten gleichmäßig beanspruchten Scheibe vor. Ein Volumelement des Lochrandes wird von drei Kräften

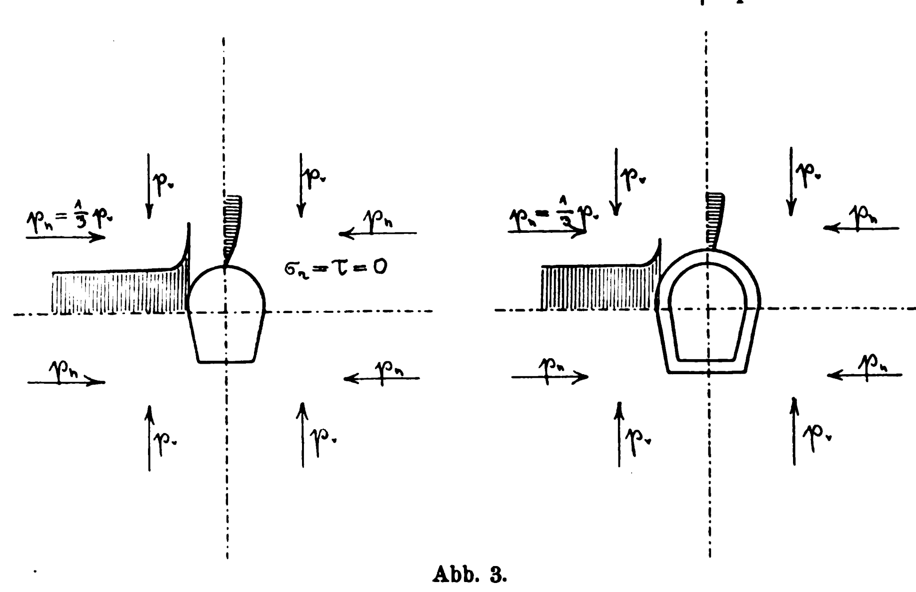


Abb. 3.

p_v, σ_r und σ_t beansprucht; von der Größe und dem Verhältnis dieser drei Kräfte ist die Gefahr einer Zerstörung abhängig. p_v erfährt in diesem Falle durch die Lochung keine Störung.

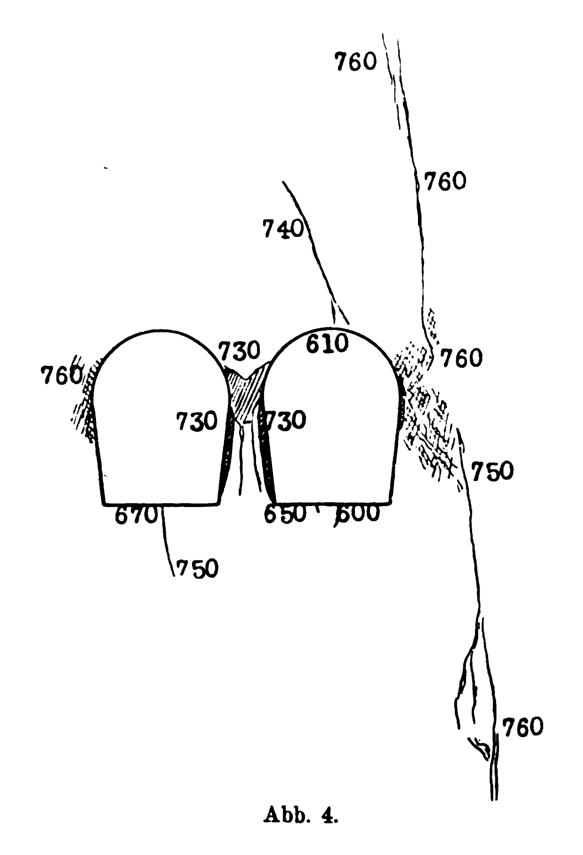


Abb. 4.

Eine große Anzahl von Versuchen mit tunnelartig gelochten Gesteinen bestätigte die theoretischen Ergebnisse, insbesondere die Druckkonzentration an den Ulmen*). Nachstehend sei noch über einige Versuche berichtet, die den Einfluß der Achsenentfernung auf die Zerstörungen in einem Doppeltunnel erkennen lassen.

*) Oesterr. Wochenschrift für den öffentl. Baudienst 1910, H. 44; 1912, H. 16; 1913, H. 2. Rundschau für Technik und Wirtschaft 1913, H. 1.

I. Versuchsreihe.

Carraramarmor. Zwischen Versuchskörper und Druckplatten keinerlei Zwischenlage.

1. Versuch.

Glatter Block ohne Lochung. Abmessungen 18 · 22 · 7 cm.

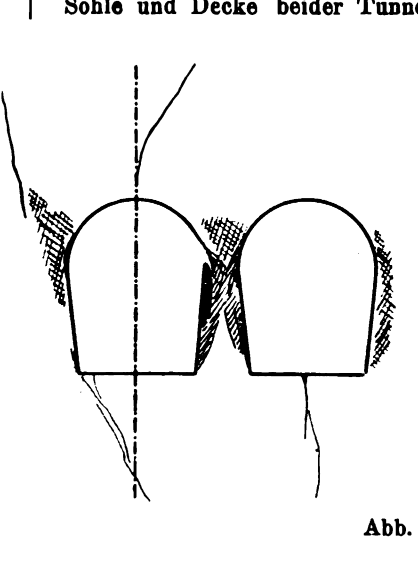
An den Ecken, die am meisten gefährdet sind, entstehen schon bei relativ kleinen Spannungen (490 kg/qcm) die ersten Zerstörungen; mit wachsender Belastung breitet sich von den Ecken ausgehend ein Netz von Gleitflächen (Rißfiguren) über den ganzen Körper aus. An den Druckplatten entstehen Kohäsionsrisse, aus welchen sich symmetrisch nach beiden Seiten Gleitflächen verzweigen.

Eine Schichtung, die zufällig in der Richtung der Gleitflächen gelegen ist, begünstigt die Bildung schiefer Gleitrisse, während harte Einschlüsse die Ueberwindung der Kohäsion, somit die Bildung vertikaler Risse erleichtern. Oft wird man erst durch die Rißbildung auf die sonst kaum merkbare Schichtung aufmerksam. Die Druckfestigkeit des Körpers betrug 1000 kg/qcm.

2. Versuch (Textabb. 4 und 4 a).

Abmessungen 18 · 22 · 7 cm. Doppeltunnel mit 3,4 cm Achsenentfernung, 0,6—1,1 cm Zwischenwand und 2,2—2,7 cm Tunnelbreite.

Bei 600 kg/qcm bilden sich die ersten Zugrisse durch Sohle und Decke beider Tunnels, bei 730 kg/qcm beginnt die Zerstörung der Innenulmen (Zwischenwand), bei 790 die der Außenulmen.



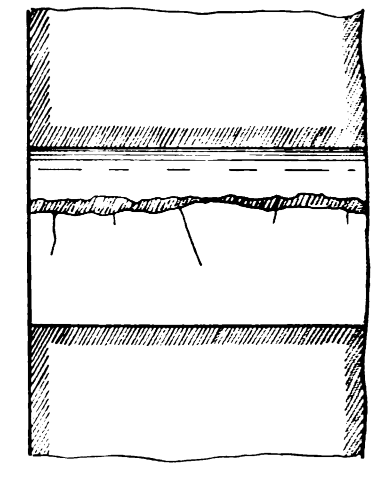


Abb. 4 a.

Auch bei diesem Versuche mit geringer Achsenentfernung werden die Zugrisse nach Zerstörung der Zwischenwand in die Symmetrieachse abgelenkt. Ein Einfluß der Schichtung des Versuchskörpers auf die Zerstörungen wurde nicht beobachtet.

3. Versuch (Textabb. 5).

Abmessungen 18 · 22 · 7 cm. Doppeltunnel mit 4,2 cm Achsenentfernung, 1,4—2,0 cm Zwischenwand und 2,2—2,8 cm Tunnelbreite.

Die ersten Zugrisse erscheinen durch die Firste der Tunnels bei $380\ ^{kg}/_{qcm}$, später erscheinen solche auch durch die Sohle (450 und $490\ ^{kg}/_{qcm}$). Bei $730\ ^{kg}/_{qcm}$ entstehen

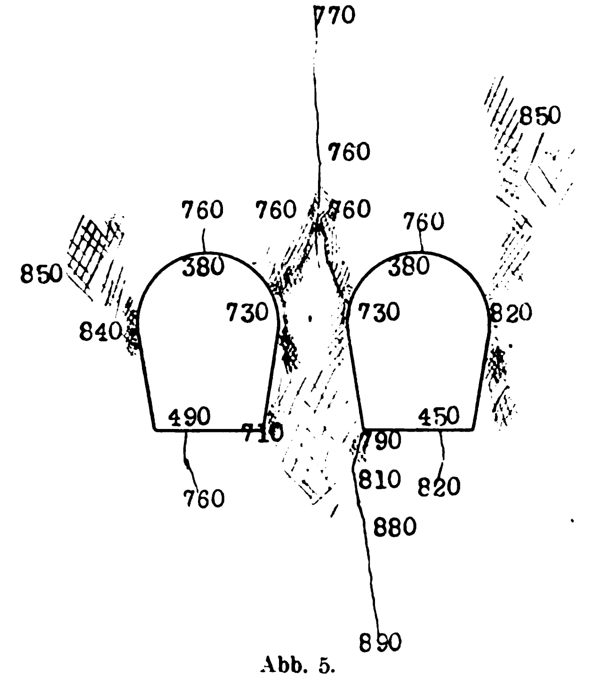


Abb. 5.

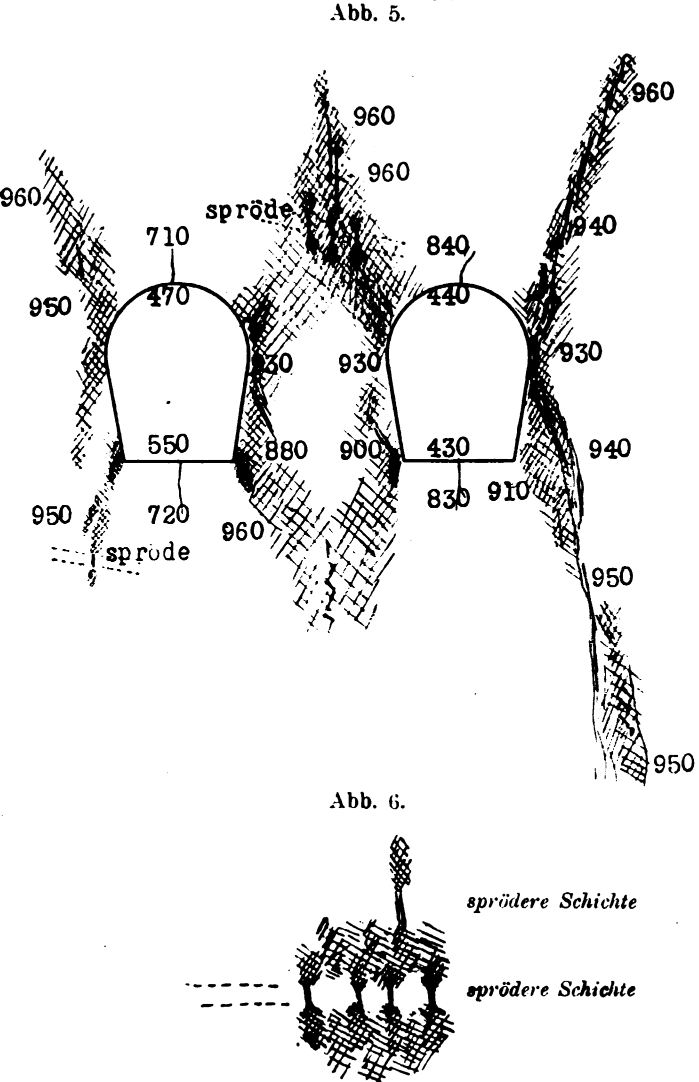


Abb. 6.

Abb. 6 a.

an den Innenulmen Scherrisse; im Vereinigungsbereiche derselben bilden sich Zugrisse, die sich mit zunehmender Belastung gegen die Druckflächen verlängern.

Bei $790\ ^{kg}/_{qcm}$ erscheint an der Innenecke der Sohle eines Tunnels ein Scherriß, da der belastete Teil sich von der einer vertikalen Druckspannung nicht ausgesetzten Sohle abschert. Die Fortsetzung dieses Scherrisses ist dann der seitwärts gelegene Zugriß, dessen Auftreten den Zugriß der Symmetrieachse ersetzt.

Es erfolgen noch Zerstörungen der Außenulmen bei $850\ ^{kg}/_{qcm}$ und Einstürze der Innenulmen bei $1000\ ^{kg}/_{qcm}$, der Außenulmen bei $1050\ ^{kg}/_{qcm}$.

4. Versuch (Textabb. 6 und 6 a).

Abmessungen $18 \cdot 22 \cdot 7\ ^{cm}$. Doppeltunnel mit $5,6\ ^{cm}$ Achsenentfernung, 2,8—$3,4\ ^{cm}$ Zwischenwand und 2,2—$2,8\ ^{cm}$ Tunnelbreite.

Die ersten Zugrisse entstehen durch die Sohle ($430\ ^{kg}/_{qcm}$), später auch durch die Decke der beiden Tunnels. Eine gegenseitige Beeinflussung der beiden Tunnelöffnungen findet nur noch in geringem Maße statt; es treten daher zum Unterschiede gegen die früheren Versuche Zerstörungen an allen Ulmen gleichzeitig ein ($930\ ^{kg}/_{qcm}$).

Im Vereinigungsbereiche der Rißfiguren an den Innenulmen kann man den Uebergang von Kohäsionsrissen in Gleitrisse beobachten (Textabb. 6 a).

Die harten Einschlüsse bewirken schon bei relativ geringer Beanspruchung das Auftreten lokaler Zerstörungen, wie kleiner Risse durch Ueberwindung der Kohäsion und kleiner Netze von Gleitflächen durch Ueberwindung der Schubfestigkeit.

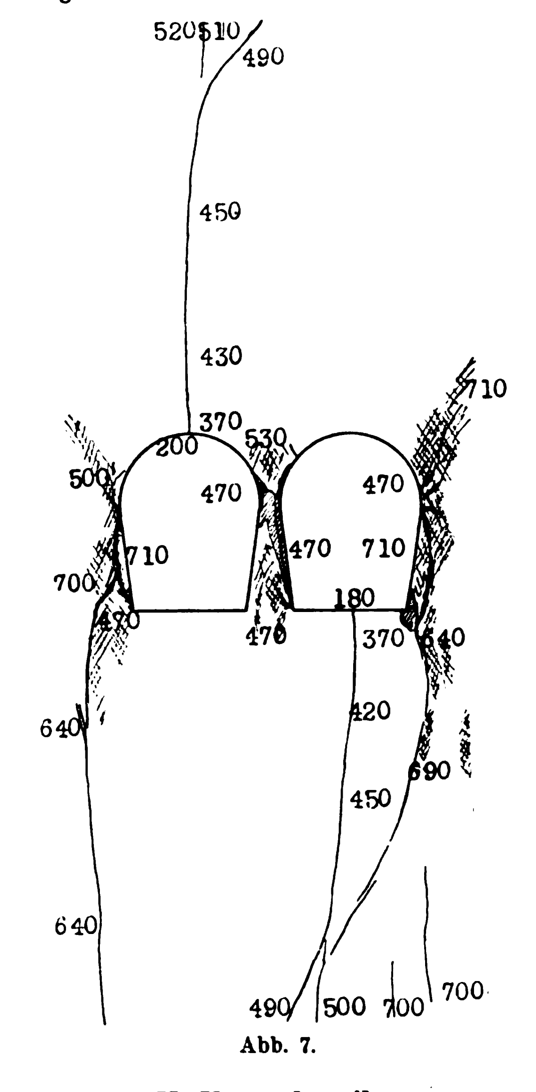


Abb. 7.

II. Versuchsreihe.

Carraramarmor mit Pappendeckeleinlage zwischen Druckplatten und Versuchskörper.

1. Versuch (Textabb. 7).

Abmessungen 20·20·7 cm. Doppeltunnel mit 3,2 cm Achsenentfernung, 0,4—0,9 cm Zwischenwand und 2,2 bis 2,7 cm Tunnelbreite.

Die ersten Zugrisse entstehen durch die Sohle des einen und die Decke des anderen Tunnels (180 und 200 kg/qcm).

Mit steigender Belastung verlängern sich diese gegen die Druckplatten hin und werden erst, nachdem die Zwischenwand zerstört ist (470 kg/qcm), gegen die Symmetrieachse der beiden Tunnelöffnungen abgelenkt. Die Zerstörungen der Außenulmen (470 kg/qcm) werden mit zunehmender Belastung intensiver, und es breitet sich ein ganzes Netz von Rißfiguren über den Körper aus.

Bei 770 kg/qcm entsteht ein den Versuchskörper bis zur Druckfläche durchsetzender Sprung in der noch unversehrten Sohle, bei 790 kg/qcm ein gegen die Mittellinie geneigter Sprung in der noch unversehrten Firste.

Der Einsturz der Außenulme erfolgt bei 710 bis 740 kg/qcm.

2. Versuch (Textabb. 8).

Abmessungen 20·20·7 cm. Doppeltunnel mit 5,6 cm Achsenentfernung, 2,8—3,3 cm Zwischenwand und 2,2 bis 2,8 cm Tunnelbreite.

Entsprechend der Spannungsverteilung finden die ersten Zugrisse durch Sohle und Decke der beiden Tunnels statt (430 und 440 bis 490 kg/qcm).

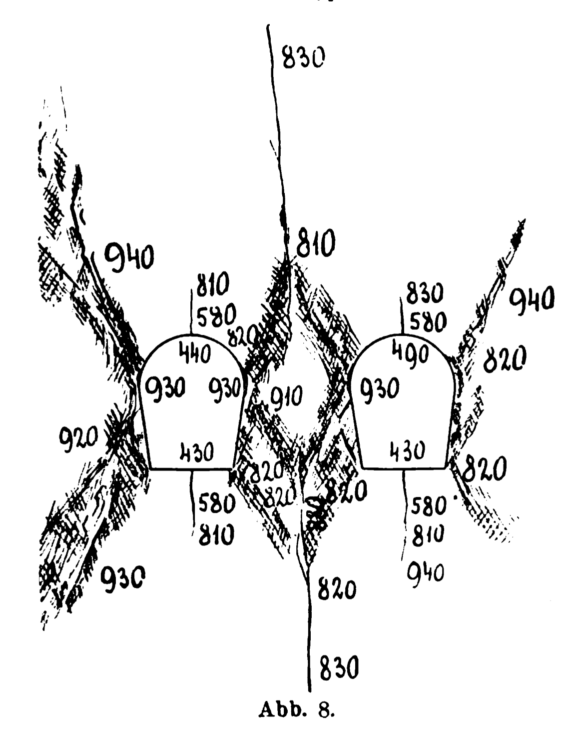


Abb. 8.

Bei 820 kg/qcm entstehen Rißfiguren an der Innenulme des einen und an der Außenulme des anderen Tunnels, ein Zeichen dafür, daß keine superponierende Wirkung der beiden Oeffnungen mehr stattfindet.

Im Vereinigungsbereiche der von den Innenulmen ausgehenden Rißfiguren entstehen Zugrisse (810 und 820 kg/qcm), die mit beiden Enden in gesundes Material reichen und sich sowohl gegen die Druckflächen als auch gegen die Mitte des Körpers verlängern.

Bei 930 kg/qcm erfolgen sehr starke Zerstörungen der Innen- und Außenulmen.

Da infolge der großen Achsenentfernung die einzelnen Tunnelöffnungen lange selbständig die Spannungsverteilung beeinflussen, werden die ersten Zugrisse verhältnismäßig lang.

Literaturzusammenstellung.

Albert Heim: „Mechanismus der Gebirgsbildung". Bei Benno Schwabe, Basel 1878.

— „Zum Mechanismus der Gebirgsbildung". Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, Jahrgang 1880, Seite 262 bis 299.

Weinschenk: „Ueber die Plastizität der Gesteine". Zentralblatt für Min., Geol. und Petr. 1902, Seite 161 bis 171.

Albert Heim: „Ueber die geologische Voraussicht beim Simplontunnel". Antwort auf die Angriffe des H. E. Sulzer im Auftrage der geologischen Simplonkommission. Eclogae geologicae Helvetiae vol. VIII, Nr. 4, Seite 365 bis 384. Oktober 1904.

— „Geologische Nachlese". Nr. 19. Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich.

Brandau: „Das Problem des Baues langer tiefliegender Alpentunnels". Schweizerische Bauzeitung 1906, Band 53.

Wiesmann: „Ein Beitrag zur Frage der Gebirgs- und Gesteinsfestigkeit". Schweizerische Bauzeitung, Band 53, Nr. 13 (1906).

Rzehak: „Bergschläge und verwandte Erscheinungen". Zeitschrift für praktische Geol. November 1906, 1907, Juni 1908, Juni 1910.

Schmidt: „Die Geologie des Simplongebirges und des Simplontunnels". Bei Friedrich Reinhardt, Basel 1908.

Leon: „Ueber die Störungen der Spannungsverteilung durch Bohrungen und Bläschen". Oesterr. Wochenschrift für den öffentl. Baudienst 1908.

— „Zur Theorie der Verbundkörper". Armierter Beton, Berlin 1909, September und Oktober.

Leon und Willheim: „Ueber die Zerstörungen in tunnelartig gelochten Gesteinen". Oesterr. Wochenschrift für den öffentl. Baudienst 1910, Heft 44, und 1912, Heft 16.

Willheim und Leon: „Ueber den Einfluß der Achsenentfernung auf die Zerstörungserscheinungen in einem Doppeltunnel." Oesterr. Wochenschrift für den öffentl. Baudienst 1913, Heft 2.

— „Zur Frage über die durch einen Doppeltunnel bewirkten Spannungsstörungen im Gebirge und deren Beeinflussung durch die Achsenentfernung". Rundschau für Technik und Wirtschaft 1913, Heft 1.

Heise-Herbst: „Bergbaukunde" 1911.

E. von Willmann: „Ueber einige Gebirgsdruckerscheinungen in ihren Beziehungen zum Tunnelbau". Leipzig 1911. In „Fortschritte der Ingenieurwissenschaften", II. Gruppe, Heft 26.

Brandau: „Der Einfluß des Gebirgsdruckes auf einen tief im Erdinnern liegenden Tunnel". Schweizerische Bauzeitung 1912, Nr. 21.

Wiesmann: „Ueber Gebirgsdruck". Schweizerische Bauzeitung Nr. 17 und 24. August 1912.

Albert Heim: „Zur Frage der Gebirgs- und Gesteinsfestigkeit". Schweizerische Bauzeitung, Band 59, Nr. 8, 1912.

Otto Kommerell: „Statische Berechnung von Tunnelmauerwerk". Berlin 1912, Verlag W. Ernst & Sohn.

E. von Willmann: „Die Instandsetzung alter Eisenbahntunnel". Leipzig 1913. Verlag E. Reinicke.

A. Bierbaumer: „Die Dimensionierung des Tunnelmauerwerkes". Leipzig 1913. Verlag W. Engelmann.

Befestigung der Fenster- und Torflügel.

Eine Berichtigung von Rich. Jung, Ingenieur (Halle a. d. S.).

Beim Studium des Aufsatzes von Geh. Baurat Wilcke im Jahrgang 1913, S. 511 ff., der wegen seiner hübschen Anwendungen von Maxima- und Minimaaufgaben auf praktische Fälle interessiert, bin ich bei Teil a) zu einigen anderen Rechnungsergebnissen gelangt.

Um Gl. 2) mit der üblichen Annahme zur Ermittelung des Winddrucks in Uebereinstimmung zu bringen, muß sie lauten

2) $$W = w f \sin^2 \alpha;$$

entsprechend wird dann

3) $K = \pm \frac{W}{\cos\beta} = \pm \frac{wf \sin^2\alpha}{\cos\beta}$.

(Vgl. Bestimmungen für Hochbauten vom 31. Januar 1910, Seite 12.)

Auf Seite 513 haben sich in den der Gl. 7) voraufgehenden Entwickelungen Fehler eingeschlichen. Ab Zeile 13 von oben bis Gl. 7) einschl. muß es heißen:

Die Länge der Stellstange wird:

$$l^2 = c^2 + g^2 - 2gc\cos\alpha \text{ oder für } g = c = 0{,}4\,b \text{ und } b = 50^{\text{cm}}.$$

4) $l = b\sqrt{0{,}32\,(1-\cos\alpha)} = 28{,}2845\,\sqrt{1-\cos\alpha}$.

Für den Winkel β folgt aus:

$$g^2 = c^2 + l^2 - 2lc\cos\delta$$

und nach Einsetzung des Wertes von g^2:

5) $\cos\delta = \frac{c - g\cos\alpha}{l} = \sin\beta$ oder

$$\sin\beta = \frac{c - g\cos\alpha}{b\sqrt{0{,}32}\,\sqrt{1-\cos\alpha}} =$$
$$= \frac{0{,}4\,b\,(1-\cos\alpha)}{b\sqrt{0{,}32}\,\sqrt{1-\cos\alpha}} = \sqrt{0{,}5}\cdot\sqrt{1-\cos\alpha};$$

mithin:

6) $\cos\beta = \sqrt{1 - 0{,}5\,(1-\cos\alpha)} = \sqrt{0{,}5}\,\sqrt{1+\cos\alpha} = 0{,}5\,\sqrt{2}\,\sqrt{1+\cos\alpha}.$

Wird dieser Wert in Gl. 3) gesetzt, so folgt für die in der Stellstange wirkende Zug- oder Druckkraft:

7) $K = \pm \frac{wf\sin^2\alpha}{0{,}5\sqrt{2}\,\sqrt{1+\cos\alpha}} = \pm\sqrt{2}\,\frac{wf\sin^2\alpha}{\sqrt{1+\cos\alpha}}$.

Der größte oder kleinste Wert dieser Gleichung ergibt sich, wenn der Zähler der ersten Abgeleiteten, die wieder ein Bruch ist, Null wird, d. h. wenn

8) $(f) = \sin\alpha\,(4\cos\alpha + 3\cos^2\alpha + 1) = 0$

ist. Ein Minimum liegt vor, wenn $\sin\alpha = 0$, also $\alpha = 0^0$ oder 180^0. Der quadratische Klammerausdruck ergibt für die Unbekannte $\cos\alpha$ die Werte:

$$\cos\alpha = -\frac{2}{3} \pm \sqrt{\frac{4}{9} - \frac{1}{3}} = -\frac{2}{3} \pm \frac{1}{3} = \begin{matrix} -1/3, \\ -1, \end{matrix}$$

$\cos\alpha = -\frac{1}{3} = -0{,}3333\ldots$ entspricht einem Werte α von $\alpha = 180^0 - (70^0\,32') = 109^0\,28'$. Das ist die ungünstigste Flügelstellung, denn der Zähler der zweiten Abgeleiteten, der gleich $(f_1) = \sin\alpha\,(-4\sin\alpha - 6\sin\alpha\cdot\cos\alpha) + 4\cos^2\alpha + 3\cos^3\alpha + \cos\alpha$ ist, wird für $\cos\alpha = -0{,}3333\ldots$, also $\sin\alpha = +\sin(70^0\,32') = +0{,}94286 \sim 0{,}943$ negativ $(-1{,}67)$. Der Wert K wird mithin für $\cos\alpha = -\frac{1}{3}$ ein Maximum, und zwar nach Seite 514, da $wf = 80^{\text{kg}}$.

$$K_{(gr)} = \pm \frac{\sqrt{2}\cdot 80\cdot 0{,}943^2}{\sqrt{1 + \left(-\frac{1}{3}\right)}} = \sim \pm 124^{\text{kg}}$$

(anstatt $85{,}31^{\text{kg}}$ nach S. 514).

Für $\alpha = 90^0$ wird

$$K = \pm\frac{\sqrt{2}\cdot 80\cdot 1{,}0^2}{\sqrt{1+0}} = 113{,}14 \sim 114^{\text{kg}}.$$

Nach Gl. 4) ist $l = 28{,}2845\,\sqrt{1-\cos\alpha}$, folglich für $\cos\alpha = -\frac{1}{3}$

$$l = 28{,}2845\,\sqrt{\frac{4}{3}} = 32{,}6^{\text{cm}} \sim 33^{\text{cm}}$$

und für $\cos\alpha = 0$ ($\alpha = 90^0$) $l = 28{,}2845 \sim 29^{\text{cm}}$.

Das erforderliche Trägheitsmoment für die auf Druck beanspruchte Stellstange ergibt sich im ersteren Falle, also für $P = 0{,}124^{\text{t}}$; $l = 0{,}33^{\text{m}}$ und wenn man in Gl. 12) $m = 3$ beibehält (gewöhnlich nimmt man $m = 2{,}36$ für Flußeisen):

$$J_1 = 3\cdot 0{,}124\cdot 0{,}33^2 = 0{,}041^{\text{cm}^4};$$

im letzteren Falle, wenn also $P = 0{,}114^{\text{t}}$; $l = 0{,}29^{\text{m}}$;

$$J_2 = 3\cdot 0{,}114\cdot 0{,}29^2 = 0{,}029^{\text{cm}^4}.$$

Die zugehörigen Durchmesser für die Rundeisenstange betragen:

$$d_1 = \sqrt[4]{\frac{64\,J_1}{\pi}} = \sqrt[4]{\frac{64\cdot 0{,}041}{\pi}} = \sim 0{,}96^{\text{cm}},$$

$$d_2 = \sqrt[4]{\frac{64\,J_2}{\pi}} = \sqrt[4]{\frac{64\cdot 0{,}029}{\pi}} = \sim 0{,}88^{\text{cm}}.$$

Zur Bestimmung der größten Eisenmenge gilt Gl. 9), nach der $C_b = \frac{Kl}{i}$ ist, wo $i = 800^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}$ (für Flußeisen übrigens $1000^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}$ zulässig).

Die Werte von K und l aus den Gl. 7) und 4) eingesetzt, führt zu

$$C_b = \frac{\sqrt{2}\cdot wf\sin^2\alpha}{800\sqrt{1+\cos\alpha}}\cdot b\sqrt{0{,}32}\;\sqrt{1-\cos\alpha} =$$
$$= \frac{\sqrt{2}\cdot 80\cdot\sin^2\alpha}{800\sqrt{1+\cos\alpha}}\cdot 50\,\sqrt{0{,}32}\;\sqrt{1-\cos\alpha} =$$
$$= 4\sqrt{\frac{1-\cos\alpha}{1+\cos\alpha}}\cdot\sin^2\alpha.$$

Nach einigen umständlichen Rechnungen ergibt sich die erste Abgeleitete zu:

$$\frac{dC_b}{d\alpha} = \frac{\sin\alpha\,[\sin^2\alpha\,(2\cos\alpha+1)]}{\sqrt{1+\cos\alpha}\cdot\sqrt{1-\cos\alpha}\,(1+\cos\alpha)}.$$

Dieser Wert wird $= 0$ und zugleich C_b zu einem Maximum, für $\cos\alpha = -\frac{1}{2}$; d. h. für

$$\alpha = 180 - 60 = 120^0; \quad \sin 120^0 = +0{,}866,$$

folglich: $C_b = 4\sqrt{\frac{1+0{,}5}{1-0{,}5}}\cdot 0{,}866^2 = 5{,}196 \sim 5{,}20^{\text{ccm}}$.

Nach früherem wird K zu einem Größtwert für $\alpha = 109^0\,28'$, d. h. für

$\sin\alpha = \sim 0{,}943$; $\cos\alpha = -0{,}3333\ldots$

Dieser Stellung entspricht eine Materialmenge von:

$$C_b = 4\sqrt{\frac{1+\frac{1}{3}}{1-\frac{1}{3}}}\cdot 0{,}943^2 = 5{,}029 \sim 5{,}03^{\text{ccm}}.$$

Ist $\alpha = 90^0$, so wird $C_b = 4\sqrt{\frac{1-0}{1+0}}\cdot 1^2 = 4^{\text{ccm}}$.

Da in diesem Falle $l = 28{,}3^{\text{cm}}$ ist, so ergibt sich

$$Q = \frac{4{,}0}{28{,}3} = 0{,}1415^{\text{qcm}}$$

und der entsprechende $\varnothing$ der Stellstange zu $0{,}425 \sim 0{,}43^{\text{cm}}$; während er mit Rücksicht auf das erforderliche Trägheitsmoment bei dieser Stellung $0{,}88^{\text{cm}}$ sein müßte.

Die Knicksicherheit ist also, wie vorauszusehen, für die Stärke der Stellstange maßgebend. Bei ihrer Bestimmung dürfte es genügen, nur den Wert $\alpha = 90^0$ in Betracht zu ziehen.

Arbe,

die Stadt und die Insel,

ein malerisches Schatzkästlein der Natur und Kunst in Dalmatien.

Von Prof. W. Schleyer, Geh. Baurat in Hannover.

(Fortsetzung statt Schluß.)

Außerhalb der Stadt befinden sich auf der Insel noch drei Klosteranlagen: S. Francesco al Cimetero, S. Eufemia und S. Pietro in Valle.

Angrenzend an den südöstlichen Abfall des Campo Marzio und hinter dem Friedhof träumen die malerischen Reste des Klosters S. Francesco weltverloren ein stilles Dasein.

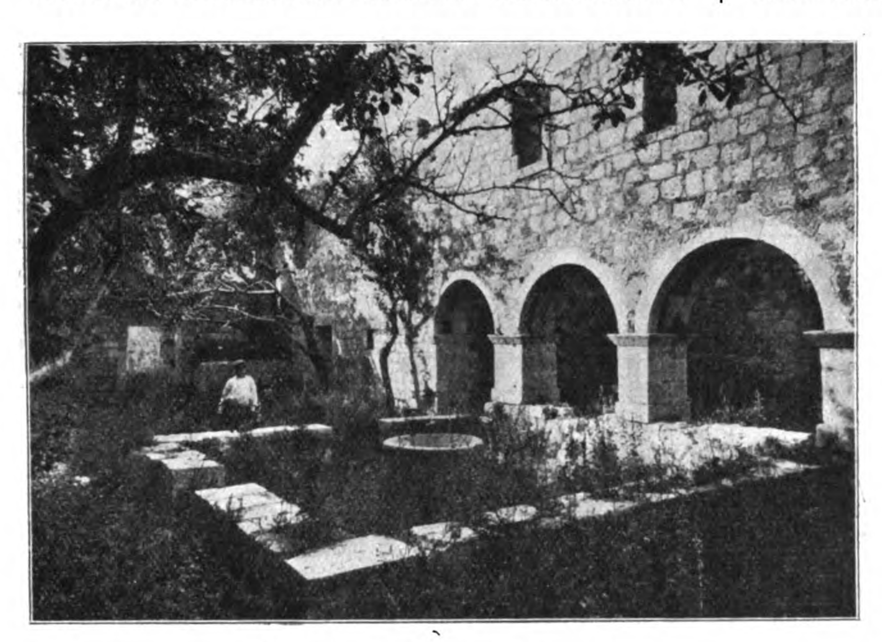


Bild 83. *Im Kloster S. Francesco.*
(Phot. B. Reiffenstein-Wien.)

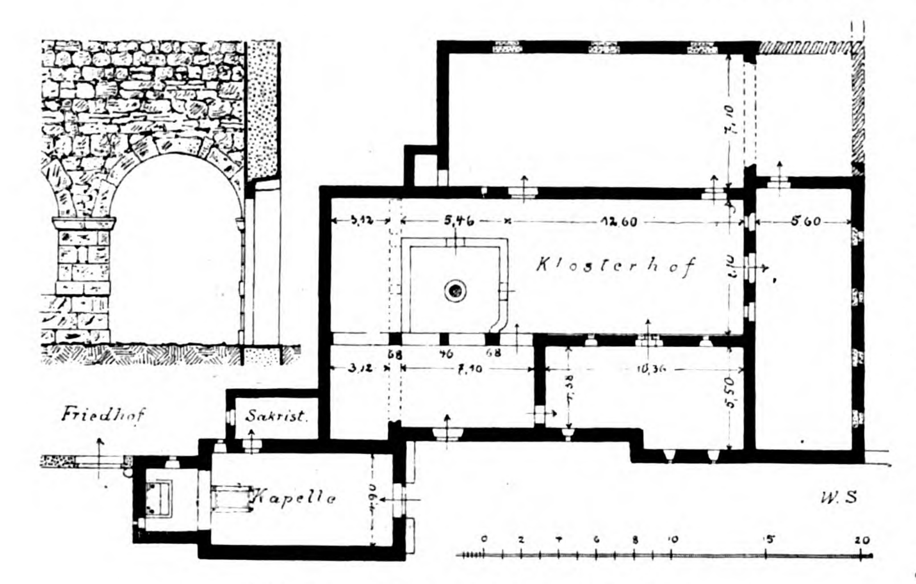


Bild 82. *Kloster S. Francesco al Cimetero.*

Die Zeit seiner Gründung ist unbekannt. Von den Konventsgebäuden stehen nur noch glatte, meist zweigeschossige Mauern, deren Zusammenhang nicht mehr zu deuten ist; der größtenteils verschwundene, rundbogige Kreuzgang lag nur auf zwei Seiten an dem bescheidenen Klosterhof (s. Bild 82) und trug noch ein Obergeschoß. Sowohl die Abmessungen wie die Ausführung der Baulichkeiten machen in ihrer Einfachheit fast einen ärmlichen Eindruck; unübertrefflich reich ist jedoch die malerische Wirkung des Ganzen, besonders des Klosterhofes (s. Bild 83), mit der Zisterne und den Sitzen ringsum im Schatten eines alten Baumes, halbversteckt im üppig wuchernden Unkraut, wo nur neugierige Eidechsen raschelnd die friedliche Ruhe stören (s. Bild 41). — Die angebaute kleine Kirche, welche jetzt als Friedhofskapelle dient, ist nicht mehr die ursprüngliche Klosterkirche, sondern — wie schon die Behandlung der Mauern in Quadern zeigt — in späteren Jahren hinzugefügt. Von dem mit spitzbogiger Tonne überdeckten Schiff ist ein kleiner, ebenso überwölbter Chorraum abgetrennt, und der in rötlichem Marmor reich ausgestaltete Triumphbogen (s. Bild 84) enthält in der Ansicht und in der Leibung je acht Wappenschilder von Arbeser Familien, die ihn tragenden Wandpilaster in der Leibung auf jeder Seite noch ein Wappen und in der Ansicht links die gekreuzten Hände der Brüder, rechts die Schlüssel Petri sowie ein zierliches Weihwasserbecken. Der unbedeutende Altar war an der Vorderseite der Mensa mit Marmor-Intarsia geschmückt, von der jedoch nur spärliche Reste übrig blieben. Der Fußboden des Schiffes enthält in seinem Steinplattenbelag allerlei Grabplatten, von denen zwei bemerkenswert sind. Mitten vor dem Altar liegt, von einem reich ornamentierten Fries 2,30 zu 1,40 m groß umrahmt, ein Grabstein, den Joannes Boschetus, wie er in der Inschrift sich selbst bezeichnet „pinctor ispanus", für seine teure Gattin, für sich und seine Nachkommen am 10. Mai 1515 stiftete. Links seitwärts von diesem befindet sich der andere Grabstein, in dessen oberem Teil allerlei Werkzeug, Beil, Schneidemesser, Deichsel, Hobel, Säge, Schlägel, Meißel, mehrere Hämmer, Bohrer usw., vertieft abgebildet sind (s. Bild 85). Die stark abgekürzte und vielfach beschädigte Inschrift endigt mit der Jahreszahl 1558. Außen ist das Kirchlein mit Marmorquadern sauber verblendet und bis auf den Westgiebel gut erhalten. Ueber dem reich gegliederten Portal (s. Bild 86) mit der Jahreszahl 1490 erhebt sich der dreiteilige, von drei großen Muscheln aus weißem Marmor gebildete und mit fialenartigen Spitzen bekrönte Giebel, der nachträglich einen unschönen Glockenaufbau erhalten hat. Leider hat der buntfarbige Marmor dieser Fassade der Verwitterung nicht genügend widerstanden, daher das zierliche Ornament arg zerstört ist. Zu Seiten des Portals liegt auf flach vertieftem Grunde eines Kreisfeldes je ein Kreuz, das sich auf der Langseite in gleicher Gestalt noch dreimal wiederfindet.

Das im Jahre 1444 gegründete Franziskanerkloster S. Eufemia liegt etwa eine halbe Stunde von der Stadt an einem paradiesisch schönen Plätzchen am nördlichen Ende der Eufemiabucht und gewährt den freundlichsten Anblick, wenn man es auf dem Wasserwege besucht und sein Boot an dem kleinen Molo zu Füßen des Klosters anlegt. Das Kloster ist noch jetzt bewohnt, aber nur mit wenigen Mönchen besetzt, da die geringen Besitzungen des Stiftes zur Erhaltung eines größeren Konvents nicht

ausreichen. Dementsprechend sind alle Baulichkeiten von größter Einfachheit; aber obwohl sie selbst einer malerischen Gruppierung entbehren, lohnt doch ihre entzückende landschaftliche Lage und manche künstlerische Einzelheit des Innern durchaus den Besuch. Vom Meere emporsteigend gelangt man alsbald in den traulichen kleinen Kreuzganghof (s. Bild 87), dessen Mitte ein Ziehbrunnen mit gutem Wasser einnimmt. Während der Kreuzgang sich gegen den Hof in schmucklosen Rundbögen öffnet, die teils Wohnräume, teils eine luftige Veranda tragen, finden sich im östlichen Flügel desselben neben der in die Kirche führenden Treppe Reste einer gotischen Architektur (s. Bild 88), zwei gekuppelte Fenster mit eingestelltem Säulchen, wie solche zu mehreren Exemplaren in dem benachbarten Portal noch aufbewahrt stehen und auf eine ehemals größere gotische Front schließen lassen. Darüber

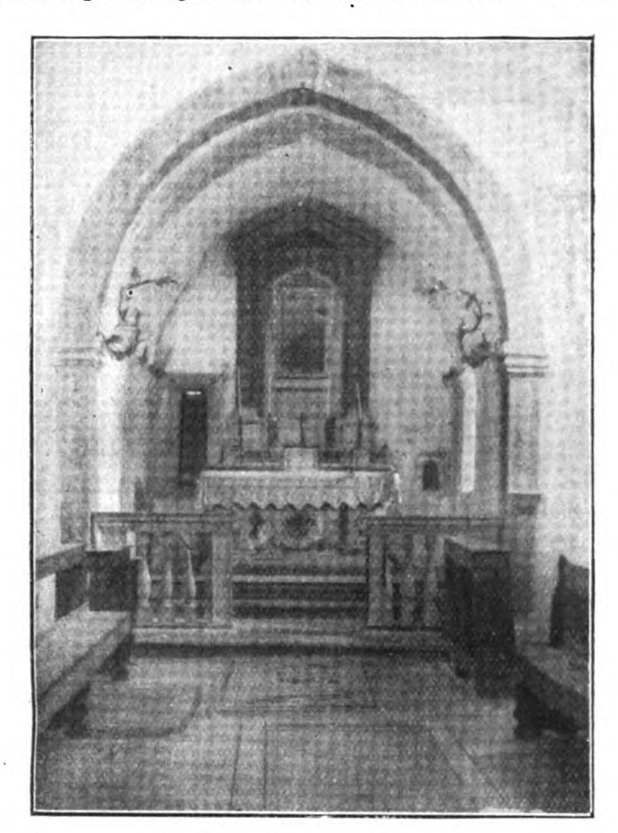


Bild 84. *Chor in S. Francesco.*

befindet sich, in die Füllwand des Portals eingelassen, das Bruchstück eines frühchristlichen Sarkophags, unter dem Kreuze die Inschrift tragend:

DIIS MANIBUS SACRUM REMMIAE L. F. MAXIMAE ANNORUM XXVII MENS. XI DIERUM XXVII MATER INFELICISSIMA

Die Klosterkirche, von hier aus unmittelbar zugängig, ist ein schlichter rechteckiger Raum von 13,0 zu 6,10 ^{m} Größe, an den sich im Osten ein quadratischer mit Kreuzgewölbe überdeckter Chorraum von 4,75 ^{m} Seite, an der Nordseite eine Kapelle anschließt. Das Kirchenschiff ist mit einer bemerkenswerten flachen Holzdecke versehen, deren durch Leistenteilung gebildete Felder vollständig und sehr eigenartig bemalt sind; leider sind Holzwerk und Malerei in beginnendem Verfall, den zu hindern die K. K. Zentralkommission dankenswerter Weise angeregt und pekuniär unterstützt hat. Der Hauptaltar ist vor einen unter den Triumphbogen eingebauten Abschluß des Chors gerückt, ist aber wie die beiden anderen Altäre des Hauptschiffes künstlerisch unbedeutend. — In der nördlichen Seitenkapelle jedoch steht ein Renaissance-Altar mit wertvollen Gemälden (s. Bild 89). Das Mittelbild stellt eine Madonna mit dem Kinde dar und soll aus byzantinischer Zeit stammen, was nach Haltung und Auffassung der Hauptfigur nicht unmöglich ist; neben dem Haupte der Mutter Gottes liest man ihr Monogramm „μήτηρ θεοῦ“ (abgekürzt), ihr Heiligenschein ist mit Kreuzen besetzt. Das Bild macht durch die Innigkeit des



Bild 85. *Grabstein in S. Francesco al Cimetero.*

Ausdruckes in den Zügen der Mutter wie des Kindes auf den Beschauer stets einen tiefen Eindruck; die Entstehung desselben ist man versucht in das 11. oder 12. Jahrhundert zu verlegen. Es wird in berechtigter Wertschätzung sorgsam

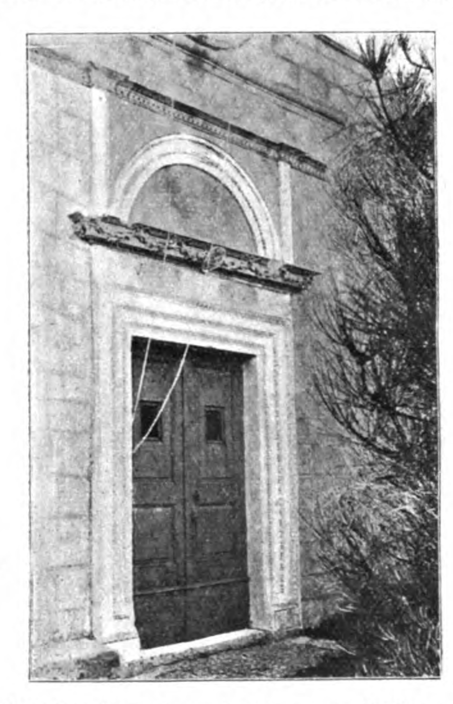


Bild 86. *Portal von S. Francesco al Cimetero.*

unter Glas gehütet und befindet sich in gutem Zustande; trotzdem wäre eine Reinigung und Restaurierung von bewährter Hand zu wünschen, wobei vielleicht jeder Zweifel über den Ursprung des Bildes aufgeklärt werden würde. — Auch die beiden seitlichen Bilder sind von nicht geringem Wert; sie stammen von Vivarini und stellen links

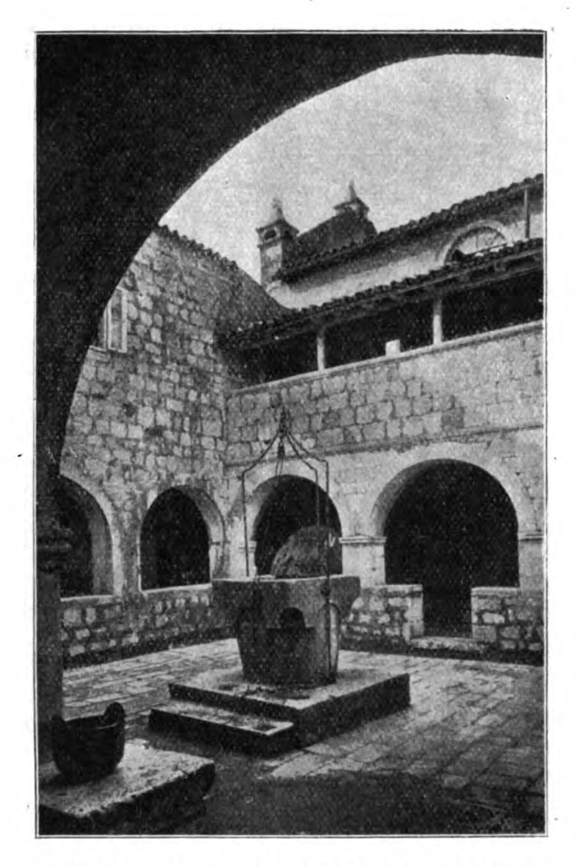


Bild 87. *Kreuzganghof im Kloster S. Eufemia.*
(Phot. B. Reiffenstein-Wien.)



Bild 89. *Altar in der Kapelle von S. Eufemia.*

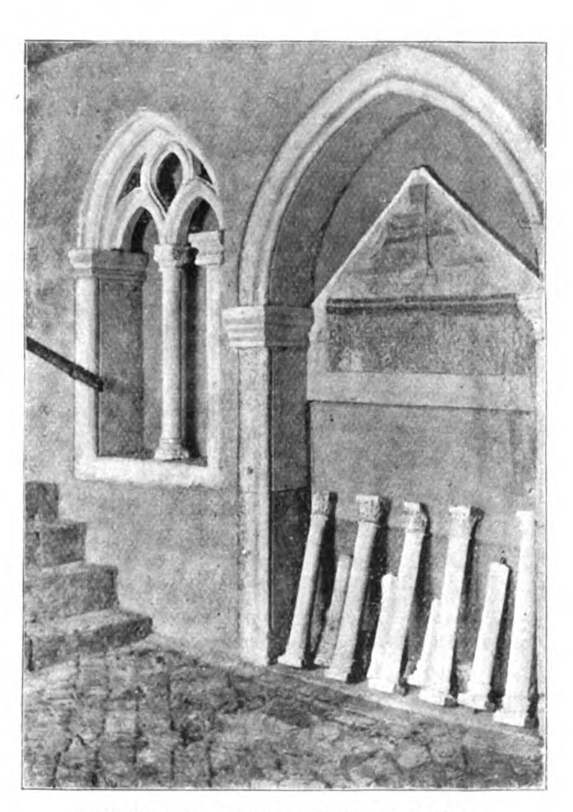


Bild 88. *Im Kreuzgang von S. Eufemia.*

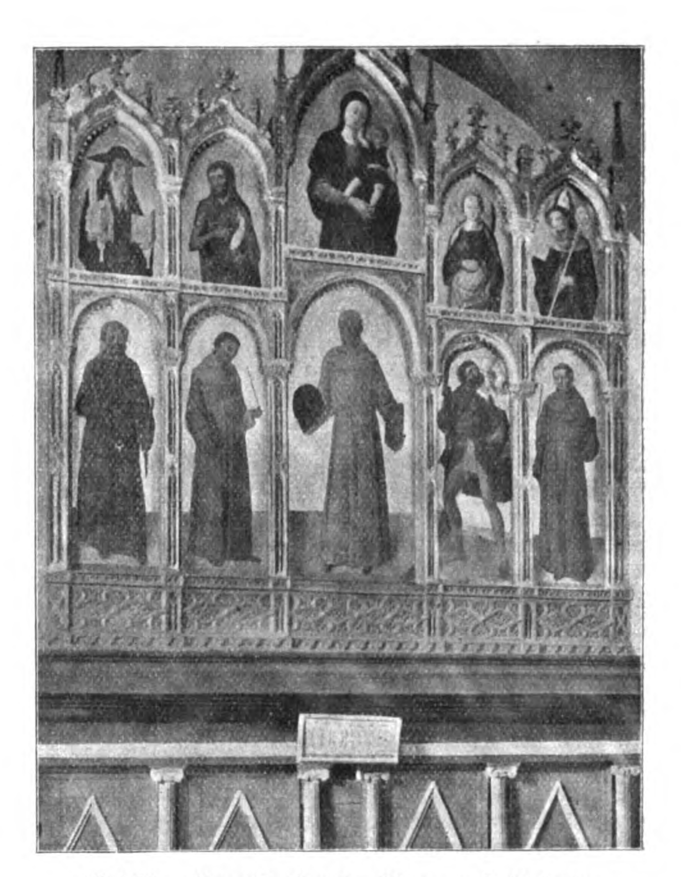


Bild 90. *Vivarini-Altar im Chor von S. Eufemia.*

S. Gioachino, rechts S. Christoforo dar; ihre Malweise ist von der des Mittelbildes durchaus verschieden.

Den kostbarsten Schatz besitzt jedoch das Kloster in dem spätgotischen vergoldeten Holzschnitzaltar mit Gemälden

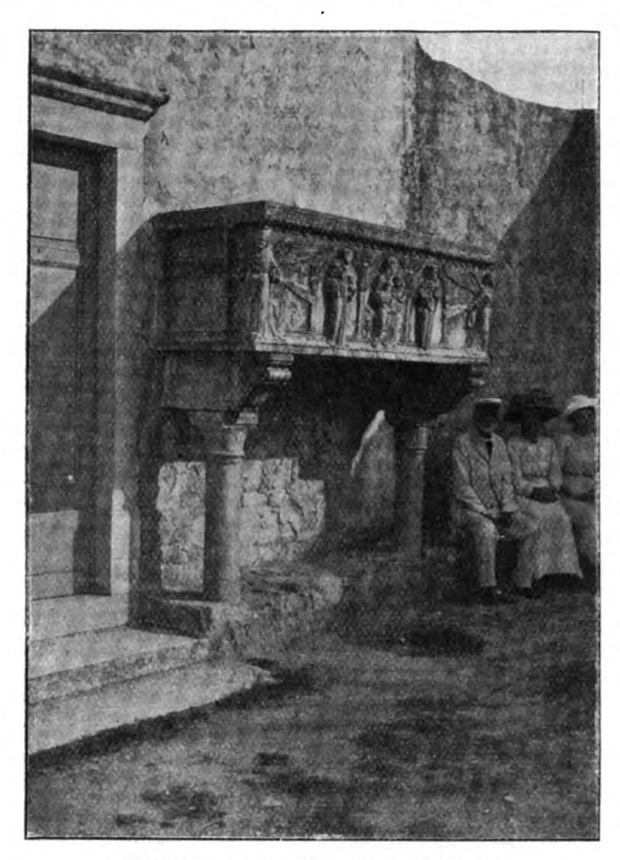


Bild 91. *Sarkophag vor S. Eufemia.*

von Vivarini, der im Chorraum über dem Chorgestühl von 16, durch ionische Säulchen abgetrennten Plätzen aufgestellt

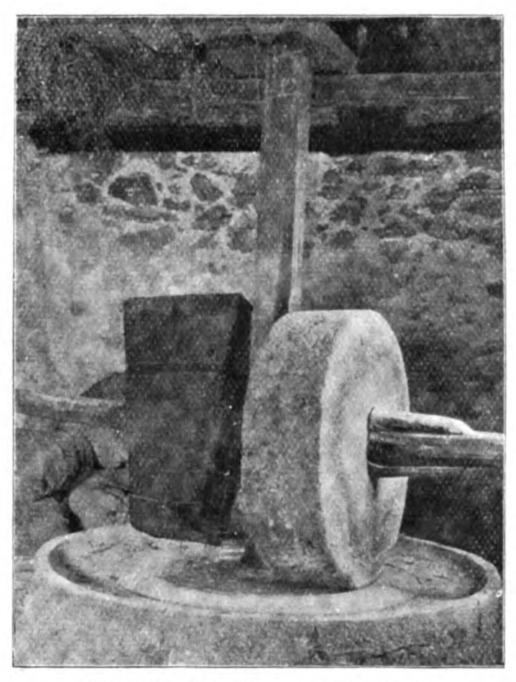


Bild 92. *Oelmühle in S. Eufemia.*

ist (s. Bild 90). Das erhöhte obere Mittelfeld füllt eine Maria mit dem Kinde, unter ihr steht der Protektor des Konventes S. Bernhard; auf der linken Seite sind oben S. Gierolamo, S. Giovanni Battista, unten S. Pietro, S. Francesco, auf der rechten Seite oben S. Catarina philosopha (5. Jahrhundert), S. Paolo, unten S. Christoforo, S. Antonio di Padua dargestellt. Eine darunter befindliche Inschrift lautet: „Antonius et Bartolomeus Murano fratres pinxerunt pro franciscanis anno 1458." Der unlängst in Gemälden und Schnitzwerk restaurierte Altar ist in vortrefflichem Zustande und eine hervorragende Sehenswürdigkeit, die von den Mönchen gern und mit Stolz gezeigt wird. — Hart neben der Klosterkirche an deren Südseite liegt die dörfliche Pfarrkirche, gänzlich schmucklos mit einfachster Holzdecke; neben ihrer westlichen Eingangstür ist auf gotischen Säulenstümpfen und Konsolen ein bemerkenswerter Sarkophag (s. Bild 91) aufgebaut, dessen Arbeit und figürliche Komposition in die frühchristliche Zeit weist; darin soll im 17. oder 18. Jahrhundert eine Aebtissin Budresić des Franziskaner-Nonnenklosters S. Antonio zu Arbe bestattet worden sein.

In der Bibliothek des Klosters finden sich einige wertvolle mittelalterliche Meßbücher, die mit farbigen Handzeichnungen, Miniaturen und prächtigen Initialen ausgestattet sind und auf Wunsch von den Konventsherren gern hervorgeholt werden.

In den kleinen Wirtschaftsräumen des Untergeschosses an der Seeseite wird die Oelgewinnung noch so betrieben, wie es von alters her geschah; Bild 92 zeigt die Oelmühle, die auch sonst auf der Tafel öfter vorkommt: In der Mitte des zu einer flachen Schale vertieften Steinsockels ist eine senkrechte Welle mittels Querbaums

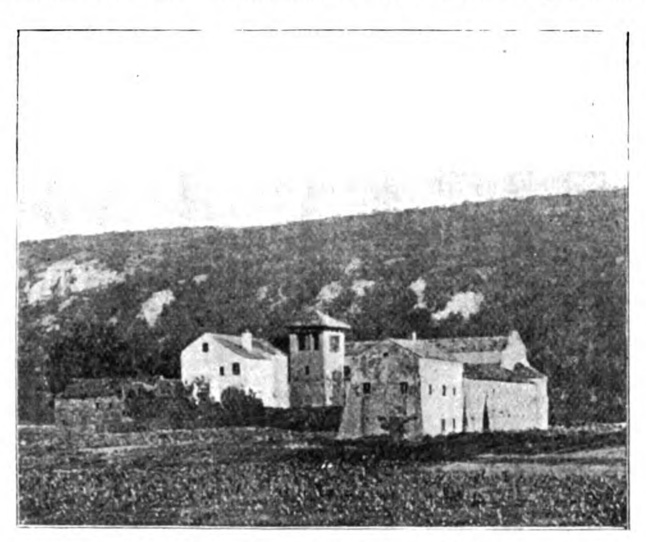


Bild 93. *Kloster S. Pietro in Valle.*

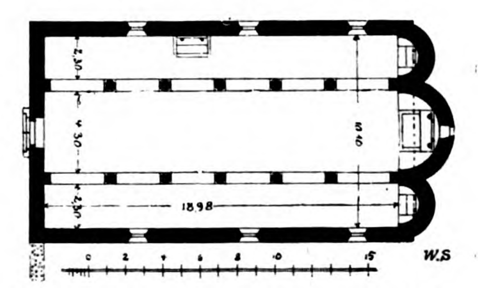


Bild 94. *Klosterkirche S. Pietro in Valle.*

drehbar; daran ist links ein trichterartiger Holzkasten für die Aufnahme der Oliven befestigt, während rechts ein Mühlstein aufgekeilt ist. Mit einfachen Mitteln ist so ein Kollergang geschaffen; die aus dem Kasten fallenden Oliven werden unter dem nachfolgenden Stein zerquetscht, das Oel wird in einer seitlichen Rinne abgezogen und nebst den übrigen Rückständen weiter verarbeitet.

Sämtliche Baulichkeiten des Klosters zeichnen sich durch größte Sauberkeit und Ordnung aus.

Niemand wird die bescheidene, liebliche Stätte verlassen, ohne dem höchst malerischen Klostergarten, in vielen Terrassen hoch über dem Meere gelegen, einen Besuch abgestattet zu haben. Inmitten schöner Laubengänge des edlen Weinstocks liegt der Garten, darin neben

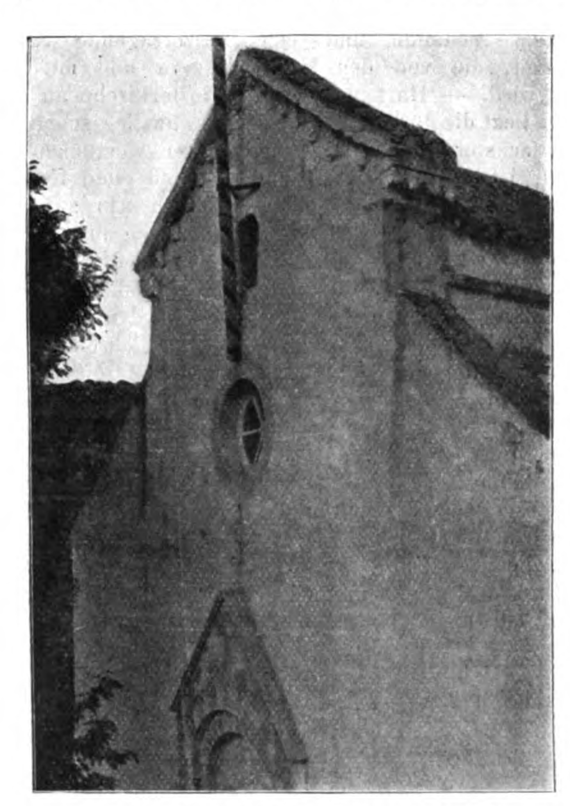


Bild 95. *Westgiebel von S. Pietro in Valle.*

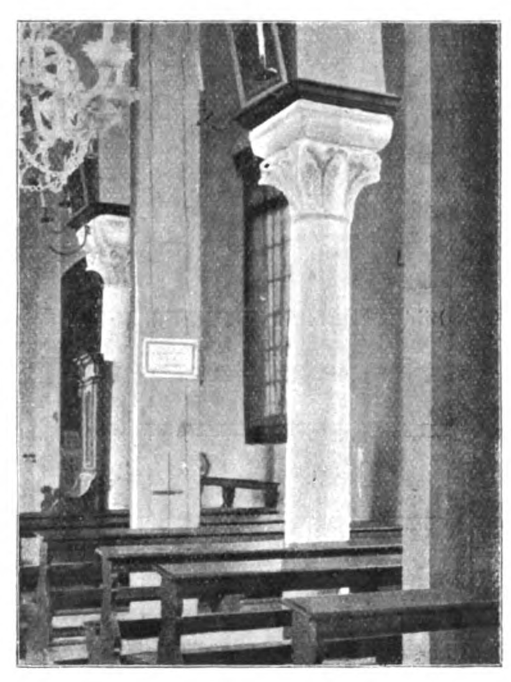


Bild 97. *Säule in S. Pietro in Valle.*

fruchttragenden Zitronenbäumen die nördlichste aller Dattelpalmen, die zwar unlängst vom Sturme gebrochen ist, aber aus der Wurzel neue Triebe hervorbringt. Nicht minder überrascht dort ein prächtiges Exemplar der echten Pinie (Pinus Pinea), die mit gewaltig ausladender, dichter Krone in der Landschaft steht wie ein Wahrzeichen der Eufemia-Bucht. Einfache Steinbänke hier und da laden zum Verweilen ein, um bei einer Probe echten Klosterweins die entzückende Aussicht auf das Meer und die duftigen Inseln zu genießen und den unvergleichlich schönen Blick auf die viertürmige Stadt Arbe, die hell schimmernd wie ein glänzendes Zaubergebilde zwischen

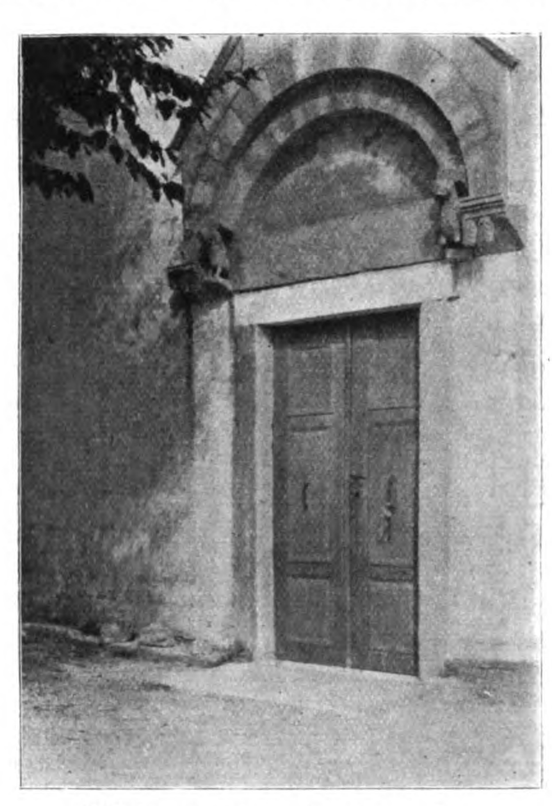


Bild 96. *Portal von S. Pietro in Valle.*

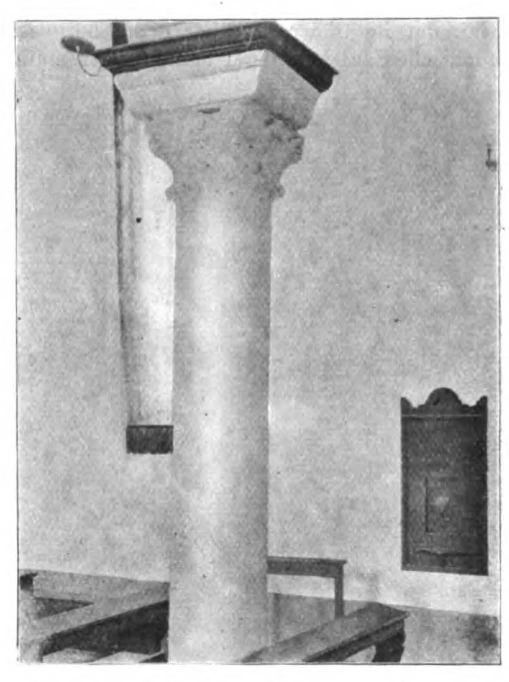


Bild 98. *Säule in S. Pietro in Valle.*

den grünen Steilhängen des Campo Marzio und dem tiefblauen Meeresspiegel hervorlugt.

Das dritte Kloster außerhalb der Stadt, S. Pietro in Valle, ist das älteste auf der Insel und liegt*) an einer Stätte, auf der zuvor schon von alters her zwei Kirchen

*) Drei Stunden schlechten Weges von der Stadt entfernt.

existierten. Die eine von beiden, S. Cypriano, ist schon längst untergegangen; bei der anderen, S. Pietro, gründete im Jahre 1062 der Bischof Draco gemeinsam mit dem Klerus und den Einwohnern von Arbe ein Kloster, welches mit Benediktinern besetzt und vom König Kresimir IV. 1071 bestätigt wurde. Anscheinend hat es niemals sonderlich kräftig geblüht. Obwohl Papst Innozenz III. es im Jahre 1199 mit Besitzungen und Privilegien gut ausstattete, konnte es sich auf die Dauer doch nicht halten, und als es unter Papst Leo X. (1513—1521) vom Konvent gänzlich verlassen war, übertrug er die Verwaltung des Klosters einem venezianischen Kleriker Bembo und nach dessen Tode Besitz und Einkünfte der Kirche S. Marco in Venedig. Im Laufe der Zeit verfielen die Gebäude, bis im Jahre 1849 der Rest in eine neugeschaffene Pfarre einbezogen wurde. In den noch erhaltenen Baulichkeiten (s. Bild 93), die kaum noch als malerische Ruine gelten können, ist gegenwärtig die bescheidene Wohnung des Pfarrers nebst den nötigsten Wirtschaftsräumen eingerichtet und eine Schule, in welcher der Pfarrer den Unterricht erteilt. Der Hof liegt wüst unter Trümmern da; nur die Klosterkirche S. Pietro erweckt noch einiges Interesse. Ursprünglich war sie eine dreischiffige Säulenbasilika mit je fünf Säulen in den Arkadenreihen und drei halbrunden Apsiden (s. Bild 94), alles in kleinen Abmessungen, da die Schiffsbreiten nur 4,30 bzw. 2,30 ^{m} messen; nachträglich wurden die Seitenschiffe aufgebaut, so daß die Obergadenfenster des Mittelschiffes geschlossen wurden, wobei auch das Kreisfenster der Westseite angelegt sein mag, dem zwei noch erkennbare Rundbogenfenster weichen mußten. Die äußere Architektur läßt auf das 12. Jahrhundert, d. h. auf eine Erbauungszeit schließen, in der man nach langem Stillstand der Kunst wieder mit Kunstformen arbeitete, allerdings nur an der Westseite; denn die Längsfronten sind völlig glatt und schmucklos. An der Westseite folgt ein von Blattkonsolen getragenes Gesims den Dachlinien mit der für die romanische Zeit charakteristischen Vorkragung für die Giebelecken des Mittelschiffes (s. Bild 95); sicher war dasselbe Gesims an den ursprünglich tiefer gelegenen Dächern der Seitenschiffe ebenso vorhanden. Zu beachten ist ferner die Bekrönung der westlichen Eingangstür der Kirche (s. Bild 96); oberhalb und neben dem schlichten Türsturz tritt auf beiden Seiten als Träger des inneren Rundbogens der venezianische Löwe hervor, daneben je eine dreiteilige Blattkonsole als Träger des äußeren Rundbogens nebst Giebel. Dieser Portalüberbau besteht aus rötlichem und weißem, anscheinend früher poliertem Marmor. Der stattliche Turm, der an der südwestlichen Ecke der Kirche stand und im Jahre 1906 wegen Baufälligkeit abgetragen und in seine jetzige Form gebracht wurde (s. Bild 93), hatte den romanischen Habitus der Türme von Arbe; im wesentlichen ganz geschlossen, war das Obergeschoß auf allen vier Seiten durch je ein Rundbogenfenster mit eingestelltem Mittelsäulchen geöffnet und mit einem stumpfen Helm abgedeckt*). Der gegenwärtige flach gedeckte Turm trägt eine bemerkenswerte Glocke; sie ist die älteste in Dalmatien vom Jahre 1197.

Im Inneren sind die Arkadensäulen wegen der Kapitelle zu beachten; in Form und Größe verschieden und nicht für ihren Platz gearbeitet — meist zu klein für den Säulenschaft —, sind sie wesentlich feiner und künstlerischer als z. B. die im Dom zu Arbe. Der Form nach gehören sie der ausklingenden Antike an und bewegen sich in zwei Mustern; das eine, elegantere, besteht aus einem Kranz von acht Palmenblättern (s. Bild 97), das andere ist mit Akanthusblättern in Bohrtechnik geschmückt (s. Bild 98), beide tragen auf verkümmerten Eckvoluten schon den wulstförmigen Kämpferstein. Obwohl auf jeder Langseite nur drei Fenster offen geblieben sind, ist die Beleuchtung ausreichend, zumal die Kirche keine Schätze birgt und ihre vier Altäre künstlerisch unbedeutend sind. Nur der Altar der nördlichen Apsis enthält ein anscheinend altes Bild der Gottesmutter mit dem Kinde byzantinischen Charakters; auf Goldgrund steht neben dem Haupt der Maria das Monogramm μήτηρ θεοῦ. Verhältnismäßig schwach beleuchtet und durch künstliche Blumen und Altargeräte verdeckt, findet das Bild, obwohl es unter Glas gehalten wird, offenbar nicht die gebührende Wertschätzung; sachverständige Reinigung und bessere Aufstellung wäre ihm wohl zu wünschen.

Abgesehen von der Westfront, befindet sich der Bau nicht im erfreulichen Zustande; er ist so stark verdrückt, daß die Säulen arg schief stehen und im Inneren eine Abstützung durch kräftige Hölzer notwendig geworden ist (s. Bild 97); für eine baldige Sicherung des ehrwürdigen Bauwerkes sind die Aussichten jedoch leider sehr gering.

*) Vgl. Iveković, Entwickelung der mittelalterlichen Baukunst in Dalmatien. Tafel X. Wien 1910. Schroll & Co.

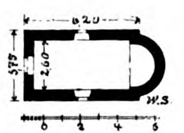


Bild 99. *Kapelle auf Fracagno.*

Im übrigen findet sich über die ganze Insel zerstreut eine große Zahl von kleinen Kapellen für die Bedürfnisse der seefahrenden Bevölkerung, alle mehr oder weniger zerstört; fast alle liegen nahe der Küste und haben die Größe und Gestalt der Ruine auf der Spitze von Fracagno, welche Bild 99 darstellt. Die halbrunde Apsis war ge-

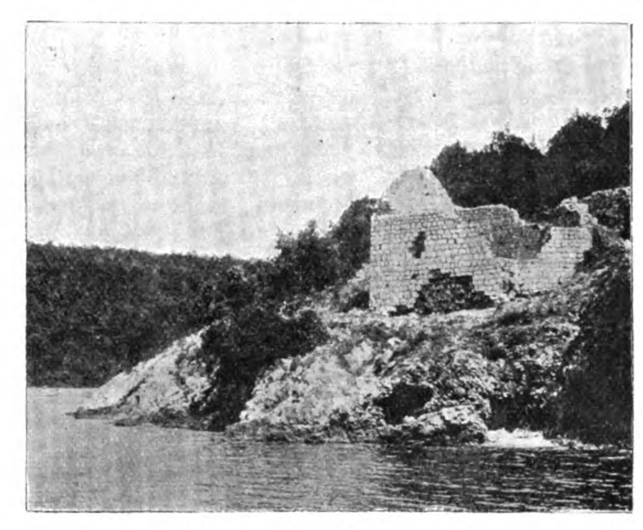


Bild 100. *Kapelle S. Margherita.*

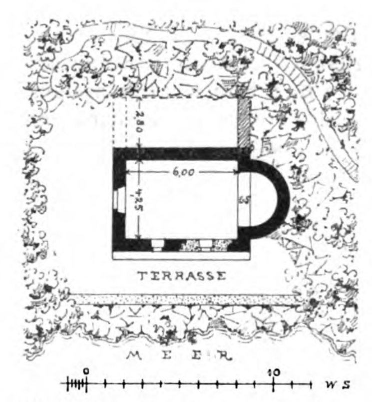


Bild 101. *Kapelle S. Margherita.*

wölbt, das Schiff flach gedeckt, der ganze Bau von Bruchstein ohne jeden Schmuck*).

Unter diesen kleinen Bauwerken nimmt die Kapelle S. Margherita eine bevorzugte Stellung ein wegen ihrer herrlichen Lage über den Fluten der Bucht gleichen Namens (s. Bild 100), die tief in das üppige Grün des Capo Fronte-Waldes einschneidet. Auf einem Felsvorsprung war mit Hilfe einer Futtermauer vor der Kapelle, etwa 8 m hoch über dem Meeresspiegel, eine Terrasse gewonnen, von der sich eine köstliche Aussicht auf die klare Bucht und die offene See bietet, und hinter der Kapelle landwärts ist der Felsen zu einer ebenen Fläche abgearbeitet, die vielleicht zu einem Unterschlupf überbaut war (s. Bild 101). Die Kapelle selbst war ein schmuckloser Bruchsteinbau mit Rundbogentür und zwei Schlitzfenstern an der Seeseite, flach gedeckt, die Apsis gewölbt, in der Größe den sonstigen Kapellen gleich. Umrankt von allerlei Gesträuch, umgeben von einem Hain von Myrte, Lorbeer, Oelbaum, Agave, Pinie, Eiche usw., die bei der geschützten Lage üppig wuchern und zu prächtigen Exemplaren gedeihen, gehört die Ruine S. Margherita unstreitig zu den landschaftlich schönsten Punkten der ganzen Insel.

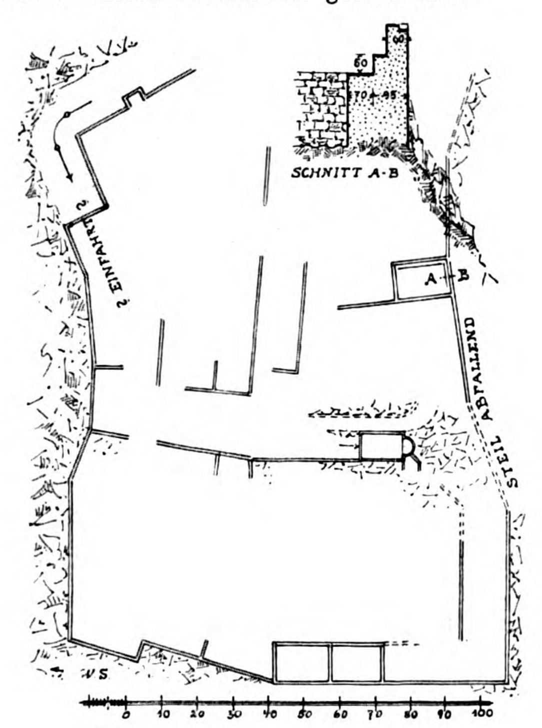


Bild 102. *Ruinen von S. Damiano.*

Ein vielumstrittener Platz ist endlich die Ruinenstätte mit der Kirche S. Damiano, oberhalb Barbato auf einem Bergkegel gelegen, der bis zur Kirche zwar nur 223 m hoch, aber höchst beschwerlich zu ersteigen ist, weil man in Ermangelung eines gangbaren Weges stets loses Gesteinsgerölle unter den Füßen hat. Durchaus verfehlt ist es, an dieser Stelle die antike Stadt Colento zu suchen, die, wenn überhaupt, westlich von Barbato am oder im Meere zu finden wäre; kein einziges antikes Trümmerstück liegt dort oben! Vielmehr stammen die Ruinen von S. Damiano von einer befestigten Niederlassung des 12. oder 13. Jahrhunderts. Ihre landschaftliche Lage hat eine gewisse Aehnlichkeit mit der Burg von Mykene. An der Ostseite zieht sich die Mauer (s. Bild 102) am Rande einer steil abfallenden, unwegsamen Felsschlucht entlang, durch welche der Zugang sich von Südost hinten hinaufzog bis zu der nordwestlichen Einfahrt, die auf längerer Strecke von der Mauer aus zu bestreichen war. Das befestigte Gebiet fällt nach dem Meere zu (Canale di Barbato) stark ab; die südlichen Mauern liegen ca. 30 m tiefer, die nördlichen ca. 40 m höher als die Kirche. Gegenwärtig füllt die Flächen stark zerklüftetes, völlig unwegsames, kahles Felsgestein, in welchem hier und da, z. B. an der Ein-

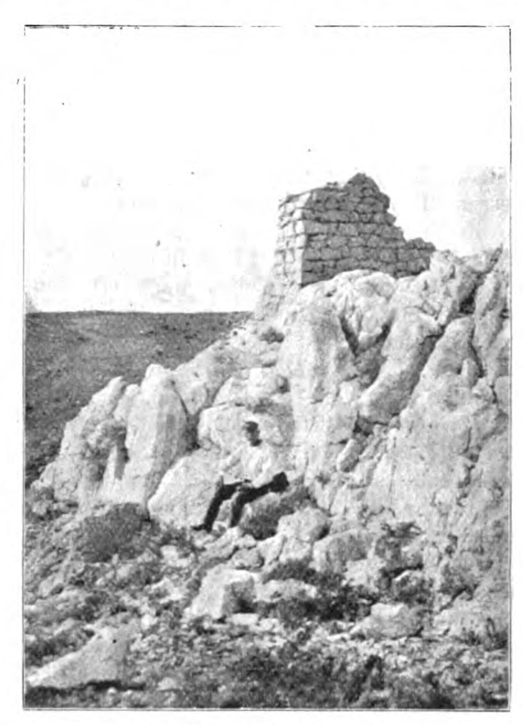


Bild 103. *Bei der Ruine S. Damiano.*

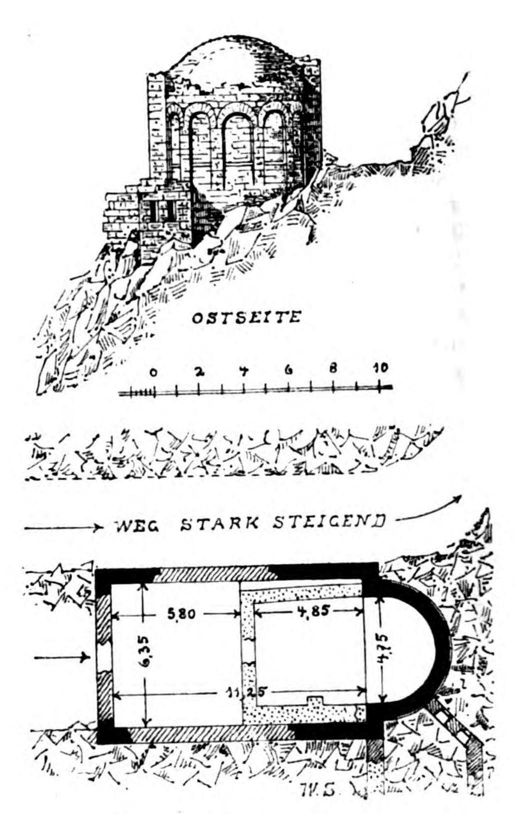


Bild 104. *Kirche S. Damiano.*

fahrt und neben der Kirche, fahrbare Wege ausgehauen sind. Bild 103 stellt die Mauerecke nordwestlich der Kirche dar. Von dem Wehrgang der Ringmauer ist an der Ostseite bei *A—B* (Bild 102) noch ein Rest neben einem Turm (?) vorhanden; in den südlichen Mauern finden sich vereinzelte Schießscharten. Aus den stark zerstörten

*) Im Inneren der Insel stehen noch mancherlei Ruinen; viele derselben werden zu Unrecht für Kapellen gehalten.

Mauerzügen Gebäude zu rekonstruieren, ist um so weniger angängig, als offenbar viele Mauern zur Abgrenzung kleinerer Flächen nachträglich eingebaut sind, und zwar mit gleichem Material in gleicher Technik wie die alten. Deutlich erkennbar ist nur noch die Kirche (Bild 104), an deren Nordseite ein stark steigender Weg bis zur Fensterhöhe emporführt. Das Schiff hatte die übliche Holzdecke und

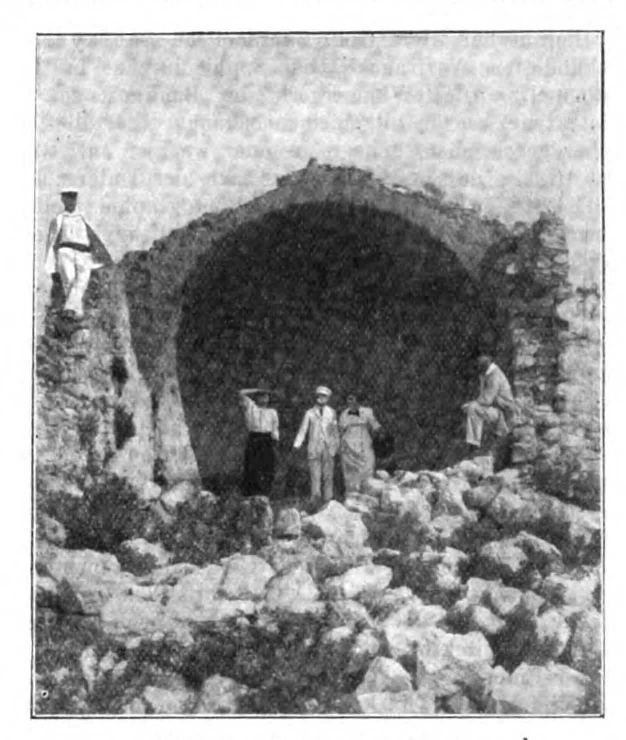


Bild 105. *Apsis von S. Damiano.*

war wie die anderen Gebäude mit Coppi gedeckt, wovon einzelne im Schutt liegen. Die halbrunde Apsis steht noch aufrecht; außen ist sie mit fünf flachen rundbogigen Blendnischen besetzt, die unten in ungewöhnlich langen Schrägen auslaufen. Sonstige Kunstformen sind nicht mehr vorhanden, daher eine Datierung der Kirche unmöglich ist. Die Halbkuppel ist noch erhalten (s. Bild 105); während sonst alle übrigen Teile der Kirche und alle anderen Gebäude aus dem an Ort und Stelle anstehenden Kalkstein aufgemauert sind, besteht die 28 cm starke Wölbung der Apsis und der Blendnischen im wesentlichen aus einer äußerst feinkörnigen Nagelfluh, die so porös ist, daß man sie mit Süßwassertuff leicht verwechseln kann*). Welchen Zweck der zweifellos alte Anbau südöstlich der Apsis, dessen Fußboden sehr viel tiefer lag, gehabt haben kann, ist nicht mehr zu ermitteln. Bild 106 gewährt einen Einblick. — Der Einbau in der Kirche ist sicher neueren Datums.



Bild 106. *Anbau an S. Damiano.*

Das ganze große Gebiet, so unendlich kahl und öde es auch von weitem erscheint, ist trotzdem nicht ohne allen Pflanzenwuchs; Salbei und Disteln, die fast die Gesteinsfarbe angenommen haben, sprießen in Menge aus den Spalten und Klüften hervor und locken weiße und schwarze Schafe, auch Ziegen hinauf, die in den wilden Trümmern sich tummeln und Unterschlupf finden. Einige arg verbissene und verunstaltete Macchien sowie vereinzelte Stämme von Oelbaum, Wacholder und Weißdorn machen den Rest der Vegetation aus. (Schluß folgt.)

Kleine Mitteilungen.

Angelegenheiten des Vereins.

Versammlungsberichte.

Vereinsversammlung am 7. Januar 1914.
Vorsitzender: Herr Schleyer.
Schriftführer: Herr Kaiser.
Anwesend: 21 Mitglieder, 16 Gäste.

Der Vorsitzende begrüßt die Anwesenden mit dem Wunsche einer ersprießlichen Entwickelung des Vereinslebens im neuen Jahre und teilt mit, daß die gewählten Vorstandsmitglieder die Wahlen sämtlich angenommen haben.

Nach Erledigung geschäftlicher Eingänge findet eine kurze Besprechung des Wettbewerbes um das Botschafterpalais in Washington an der Hand der diesbezüglichen Broschüre von Tieffenbach statt. — Dem Historischen Verein für Niedersachsen wird auf seinen Wunsch die Benutzung der Vereinslokalitäten an jedem 1. und 3. Mittwoch (statt 2. und 4.) im Monat gern bewilligt. Darauf berichtet Herr Baurat Taaks ausführlich über die bisherigen Arbeiten des Deutschen Ausschusses für Technisches Schulwesen. Die in längerer Rede dargebotenen Ausführungen, welche sich auch auf die weiteren Ziele und erreichten Erfolge erstreckten, fanden in der Versammlung so lebhaften Beifall, daß in der anschließenden Diskussion fast ohne Ausnahme nur noch einige Anregungen gegeben wurden, in demselben Sinne weiterzuarbeiten. Unter dem Ausdruck des wärmsten Dankes an den Redner wurde die Versammlung um $10^1/_2$ Uhr geschlossen.

*) Wirklicher Süßwassertuff kommt gleichfalls vor, sowohl hier wie in S. Giovanni Battista; sein Fundort auf der Insel ist nicht bekannt.

Vereinsversammlung am 4. Februar 1914.
Vorsitzender: Herr Schleyer.
Schriftführer: Herr Kaiser.
Anwesend: 19 Mitglieder, 3 Gäste.

Nach Erledigung einiger geschäftlichen Mitteilungen des Verbandes und Anfragen der Handelskammer wird beschlossen, mit der „Zeitschrift für Betonbau" (Herausgeber: Prof. Dr. Saliger in Wien) in ein regelmäßiges Austauschverhältnis mit unserer Zeitschrift einzutreten. Der Austausch mit einigen ausländischen Zeitschriften, der von unserer Seite gekündigt war, soll wieder aufgenommen werden, weil die betr. Vereine unter dem Ausdruck der größten Wertschätzung unserer Zeitschrift den dringenden Wunsch um Erhaltung des in einem Falle seit 1867, in einem anderen seit 1873 bestehenden Austauschverhältnisses ausgesprochen haben.

Die vom Verbande gewünschte Stellungnahme des Vereins zu der Frage des Urheberrechts an staatlichen und städtischen Werken der Baukunst muß vertagt werden und einer eingehenden Besprechung in besonderer Sitzung vorbehalten bleiben.

Dem Herrn Architekten Fr. Krüger in Lüneburg sollen unentgeltlich die Klischees der von ihm in unserer Zeitschrift veröffentlichten „Untergegangenen Lüneburger Baudenkmäler" für das Museum in Lüneburg überlassen werden.

Auf Antrag des Schriftleiters unserer Zeitschrift wird beschlossen, daß in Zukunft die Ueberlassung von Klischees für Sonderdrucke an die Autoren nicht mehr unentgeltlich stattfinden soll, sondern daß bei Herstellung von Sonderdrucken, welche durch den Buchhandel vertrieben werden, und bei sonstiger Verwendung der Klischees gegen Entgelt in der Regel die Hälfte der Herstellungskosten zur Vereinskasse gezahlt werden sollen. Ferner ist der Verein damit einverstanden, daß das Honorar für Zeitschriftenbeiträge auf 80 M. für den Druckbogen festgesetzt wird; Nichtmitglieder des Vereins erhalten kein Honorar.

Auf Antrag der Rechnungsprüfungskommission wird der Kassenverwaltung aus der Jahresrechnung 1912 Entlastung erteilt; die Kommission wird zur Prüfung der Rechnung für 1913 wiedergewählt.

Da es sich als untunlich erwiesen hat, bis zur Erledigung der Bibliotheksfrage nach dem Etat von 1912 weiter zu wirtschaften, wird der für 1914 neu aufgestellte und in der Vorstandssitzung vom 29. Januar cr. gebilligte Haushaltsplan genehmigt; insbesondere wird beschlossen, daß die Deckung eines größeren Fehlbetrages in der vom Kassenwart vorgeschlagenen Weise auf zwei Jahre verteilt werden soll.

Die Aufnahme des Herrn Ingenieurs G. Goldberg in den Verein erfolgt einstimmig.

Hierauf hielt Herr Geh. Baurat Prof. Mohrmann den Vortrag: „Wie hoch kann man ohne Eisen bauen?" Da die Erfahrungen mit dem Eisenbetonbau nicht abgeschlossen sind und zu Ueberraschungen führen könnten, empfiehlt Redner, den seit Jahrtausenden bewährten Steinbau nicht zu vernachlässigen, und untersucht an der Hand interessanter und durch graphische Darstellungen veranschaulichter Rechnungen die Gesetze, nach denen hohe Bauwerke sich nach unten verbreitern müssen, wenn sie oben noch praktisch brauchbare Dimensionen haben sollen. Die Anwesenden folgten den durch wertvolle Fingerzeige belebten Ausführungen mit gespannter Aufmerksamkeit und gaben ihrem Danke für das Gehörte wärmsten Ausdruck.

Schluß der Sitzung gegen 11 Uhr.

Vereinsversammlung am 18. Februar 1914.
Vorsitzender: Herr Schleyer.
Schriftführer: Herr Kaiser.
Anwesend: 63 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende begrüßt die zahlreich Erschienenen, insbesondere die Damen und Gäste. Unter den geschäftlichen Mitteilungen befindet sich ein vorteilhaftes Angebot des Hannoverschen Künstlervereins, der unter günstigen Bedingungen vom 1. April 1914 ab in unseren Mietvertrag mit dem Magistrat eintreten will, um sich für die Zukunft die bisherigen Räume unserer Bibliothek zu sichern, ohne uns in der Benutzung unserer Lokalitäten zu beeinträchtigen. In voraufgegangener Sitzung hatte der Vorstand dies Angebot bereits angenommen.

Hierauf hält Herr Geh. Baurat Prof. Schleyer den angekündigten Vortrag: „Die Sophienkirche in Konstantinopel." Dies Wunderwerk der Baukunst sei dem Architekten zwar im allgemeinen bekannt; aber alles was darüber geschrieben, gehe mehr oder weniger auf Salzenberg zurück, dessen Publikation nach der Untersuchung von 1847/48 in Ermangelung der Photographie nicht im entferntesten den Eindruck von der Wirklichkeit wiedergeben könne. Hier nachzuhelfen sei des Redners heutige Absicht auf Grund seiner photogrammetrischen Aufnahmen von 1902 und 1906. Einleitend die baugeschichtliche Entwickelung und die Geschichte der „Aja Sofia" streifend, erläuterte er an Zeichnungen und Modellen die Bauanlage, die Konstruktion, die Innen- und Außenarchitektur und führte an 80 prachtvollen Lichtbildern die Großartigkeit der Raumwirkung, die Kühnheit und die Pracht der Innendekoration lebhaft vor Augen. Wenn auch die kostbaren Ausstattungsstücke, Ziborienaltar, Soleas, Ambo usw. der Justinianischen Zeit verschwunden, wenn auch von den Türken die prächtigen Mosaiken teilweis übertüncht sind, um menschliche Figuren und das christliche Kreuz zu verdecken, so ist doch im wesentlichen noch die ganze alte Innenarchitektur und Innendekoration erhalten, nur auf den Emporen ein Teil der Marmor-Inkrustation der Wände infolge der starken Verdrückungen des Gebäudes abgesprengt und verloren. Seit 1453 ist die Hagia Sophia die Hauptmoschee des türkischen Reiches; aber nicht die Türken, sondern Christen haben sie schon vorher ausgeplündert und durch Anbauten und Nutzbauten verunstaltet. Was die Türken an dem Bau verändert haben, ist ganz unbedeutend und trifft nicht die Substanz desselben; die angebliche Störung durch die großen Schilder und die nach Mekka gerichteten Teppiche wird stark übertrieben. Wir können den Türken nur dankbar sein dafür, daß sie diesen Schatz mit liebevoller Sorgfalt erhalten, und bedauern nur, daß die große Kuppel an einer Stelle scharf eingeknickt ist, was ihr bei einem dort stets zu befürchtenden Erdbeben leicht zum Verhängnis werden kann. — Anscheinend sind die Tage der Türken in Europa gezählt. Vor 1600 Jahren trug ein Konstantin das Kreuz zu den Heiden am Bosporus; vor wenigen Monaten war es wiederum ein Konstantin, der nahe daran war, den Halbmond mit dem Kreuze zu vertreiben. Welche Nation es aber auch sei, die vom Rate der Völker gewürdigt wird, das vielbegehrte Erbe anzutreten, wir haben nur zu wünschen, daß die Sophienkirche in fürsorgliche Hände kommt, die sie pflegen, bevor es zu spät ist. — Der Redner schloß mit dem Ausdruck des Dankes an Se. Majestät den Kaiser, der es ihm ermöglicht hat, mitzuarbeiten, für alle Zeiten dies kostbare Material zu retten, wovon einen Teil hier vorzuführen, seine besondere Freude sei. Der Kaiserbrunnen in Konstantinopel war das Schlußbild.

Reicher Beifall folgte dem fast zweistündigen Vortrage.

Vereinsversammlung vom 4. März 1914.
Vorsitzender: Herr Schleyer.
Schriftführer i. V.: Herr Frings.
Anwesend: nur 8 Mitglieder.

Unter den geschäftlichen Eingängen ist von Bedeutung ein Schreiben des Hannoverschen Künstler-Vereins, der vom

1. April d. J. ab in unseren Mietvertrag mit dem Magistrat eintreten will, um sich die Räumlichkeiten zu sichern, welche durch Aufgabe unserer Bibliothek frei werden, während Saal, Sekretär- und Vorstandszimmer zu unserer Benutzung wie bisher verbleiben sollen. Das auch finanziell sehr günstige Anerbieten, das der Vorstand laut Beschluß vom 18. Februar zur Annahme empfiehlt, wird angenommen. Es soll indessen noch festgestellt werden, ob uns die Benutzung der Räume nach Ablauf des Mietvertrages im Jahre 1917 verbleibt, wenn alsdann der Künstler-Verein darüber zu verfügen haben sollte. — Die „Deutsche Bauzeitung“, welche uns bisher gratis geliefert wurde, soll im Abonnement weiter gehalten werden bis zur Aufklärung über die Gründe, welche die Einstellung der Lieferung mitten im Quartal herbeigeführt haben. — Die Beratung über das Urheberrecht an den Bauten der Staats- und Kommunal-Verwaltung mußte ausfallen, weil der Berichterstatter zufällig nicht erscheinen konnte. — Von dem Gutachten der Akademie des Bauwesens über das Botschaftsgebäude wird Kenntnis genommen, ebenso von einer Aeußerung des „Zentralbl. d. Bauverw.“ 1914 Nr. 16 über das Berliner Opernhaus. — Die Absicht, zu einem Artikel des „Hannov. Couriers“ über die Handhabung der Bauordnung in Hannover, angeblich „aus Architektenkreisen“, Stellung zu nehmen, scheitert an dem schwachen Besuch der Versammlung; die Frage soll auf die nächste Tagesordnung gesetzt werden. — Schluß der Sitzung 10 Uhr.

Vereinsversammlung vom 18. März 1914.
Vorsitzender: Herr Schleyer.
Schriftführer: Herr Heins.
Anwesend: 30 Damen und Herren.

Unter den Eingängen ist von Wichtigkeit ein Schreiben der „Vereinigung der höheren Kommunal-Baubeamten Preußens“ mit der Anregung, beim Magistrat zu Hameln dahin vorstellig zu werden, daß der neu zu wählende Leiter des Stadtbauamtes daselbst vollberechtigtes Magistratsmitglied wird. Da die Angelegenheit eingehender Vorbereitung bedarf, soll sie auf die nächste Sitzung vertagt werden, ebenso die Besprechung der „Handhabung der Bauordnung in Hannover“ (Artikel im „Hannoverschen Courier“ vom 25. Februar d. J.) und die Entgegnung des B. D. A. — Zum stellvertretenden Schriftführer wird Herr Regierungsbaumeister Heins gewählt, als Mitglied aufgenommen Herr Stadtbaurat Seevers in Hildesheim und Herr Regierungsbaumeister Morin in Hannover. — Es folgt der Vortrag des Herrn Geh. Baurat a. D. Gerstner aus Frankfurt: „Hamburg zu Wasser und zu Lande“, in welchem der Redner auf Grund eingehender Ortskenntnis in anregender Darstellung eine vorbereitende Schilderung aller technischen und künstlerischen Sehenswürdigkeiten gab, welche beim Besuch der diesjährigen Wanderversammlung in Hamburg besichtigt werden würden. Der durch eine Fülle von Zeichnungen und Photographien sowie durch eine Reihe von Lichtbildern erläuterte Vortrag fand ungeteilten Beifall. — Schluß $10^1/_2$ Uhr.

Zeitschriftenschau.

A. Hochbau,

bearbeitet von Professor Dr.-Ing. Michel in Hannover.

Kunstgeschichte und Aesthetik.

Im Kampf um den Stil; von Oberbaurat Friedrich Ohmann. (Deutsche Bauz. 1913, S. 54.)

Architektonisches und Aesthetisches von Lichtmasten; von Dr. Heinrich Pudor. — Mit Abb. aus Bielefeld. (Industriebau 1913, S. 300.)

Steinmetzzeichen und Bausymbolik; von Ph. Stauff. — Mit Textabb. (Kirche 1913, S. 221.)

Ziegelrohbau im Zweckbau; von Buschbaum. (Industriebau 1914, S. 48.)

Moderne Architektur in Deutschland. — Mit Abb. nach Pankok, Bitzan, Wrba u. a. (Construct. moderne 1913, Dezember, S. 109.)

Aus bernischen Landsitzen des XVIII. Jahrhunderts. Rötelzeichnungen von Adolf Tièche, Architekturmaler in Bern. — Mit Tafeln. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 62, S. 10.)

Französische Festungsbauten des Mittelalters an der Loire und an der Rhône; von Chr. Klaiber. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1912, S. 543.)

Das Schicksal des Palais Royal in Paris. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1912, S. 533.)

Dekorative Kunst von Julius Diez und ihre Beziehungen zu Architektur und Kunstgewerbe; von A. Heilmeyer. — Mit Abb. (Kunst u. Handw. 1914, S. 33.)

Julius Diez und seine Monumentalmalereien in Hannover; von E. W. Baule. — Mit Abb. (Kunst und Handw. 1914, S. 37.)

Kunst und Schiffahrt. Besprechung der Innenausstattung moderner Schnelldampfer, insbesondere von „Kronprinzessin Cecilie“, „Prinz Friedrich Wilhelm“ und „George Washington“. — Mit zahlreichen Abb. (Kunst und Handw. 1914, S. 2.)

Oeffentliche Bauten.

Gebäude für kirchliche Zwecke. Missionshaus in Barmen. Wettbewerbsergebnisse. (Deutsche Konkurr. 1913, Heft 346.)

Umbau der Johanniskirche in Chemnitz; Beschreibung von Lötze. Die im Jahre 1566 errichtete Kirche wurde nach Plänen der Architekten Zapp & Basarke in Chemnitz umgebaut. Anschlagssumme 203000 M. — Mit Abb. des alten und neuen Zustandes. (Kirche 1913, S. 213.)

Um- und Erweiterungsbau der Annenkirche in Dresden. Architekt Kgl. Baurat Richard Schleinitz in Dresden. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1913, S. 224.)

Die Friedhofskapelle in Eiserfeld. Errichtet durch Amtsbaumeister Stelz in Niederschelden. Eisenbetonkonstruktionen von Bauing. Burbach in Crombach. Baukosten rd. 18000 M. — Mit Abb. (Kirche 1913, S. 220.)

Neubau der evangelisch-lutherischen Kirche zu Ernsthausen (Hessen). Künstlerische Ausführung und Bauleitung durch Reg.-Baumeister Abel in Marburg, mit Unterstützung von Arch. H. Pesch. Ausmalung von Busch in Berlin-Südende. — Mit Abb. (Kirche 1913, S. 191.)

Anstaltskirche des Fürsorgeheims der Frauenhilfe in Frankfurt a. O. Arch. Carl Kujath in Berlin. Baukosten rd. 30000 M.; Inneneinrichtung

rd. 10 000 M., wovon auf die Orgel allein etwa 4000 M. entfallen. — Mit Abb. (Kirche 1913, S. 241.)

Wettbewerb für eine evangelische Kirche nebst Pfarrwohnung und Gemeindesälen sowie einer städtischen evangelischen Volksschule in Köln-Ehrenfeld; von Friedrich Becker. Besprechung des Ergebnisses. — Mit Abb. (Kirche 1913, S. 262.)

Katholische Pfarrkirche in Ludwigsmoos; von Königl. Konservator Dr. Rich. Hoffmann. Erbaut 1912 mit 427 Sitzplätzen und rd. 300 Stehplätzen bei 400 qm Grundfläche. Baukosten rd. 42 000 M. Arch. Fr. Baumann in München. Malereien von Karl Troll. — Mit Abb. (Kirche 1913, S. 239.)

Eisenbeton-Konstruktion der neuen evangelischen Friedenskirche zu Offenbach a. M.; von J. Wörrlein. Beschreibung und Berechnungsangaben. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1912, Zementbeilage, S. 113.)

Protestantische Kirche in Ober-Lustadt in der Rheinpfalz; von Königl. Konservator Dr. Rich. Hoffmann. Neubau der im Jahre 1908 abgebrannten Kirche. Pläne und Bauaufsicht von Prof. Fritz Fuchsenberger, Malerei von Croissant in Landau, Bildhauerarbeiten von Resch und Angermaier, beide in München, Glasgemälde von Zettler in München. Baukosten 55 000 M. — Mit Abb. (Kirche 1913, S. 237.)

Neubau einer katholischen Pfarrkirche für die Gemeinde Straßdorf, O.-A. Gmünd. Entwurf und Ausführung von Arch. Hans Herkomer in Schwäb.-Gmünd. Die Kirche enthält 850 Sitzplätze zu ebener Erde und 150 auf den Emporen und etwa 700 Stehplätze. — Mit Abb. (Kirche 1913, S. 192.)

Wiederherstellung der Bieler Stadtkirche; von Prof. E. J. Propper, Arch. in Biel. — Mit Abb. und Tafeln. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 61, S. 226.)

Evangelische Kirche in Romanshorn. Erbaut durch Pfleghard & Häfeli, Arch. in Zürich und St. Gallen. Bei insgesamt 1200 Sitzen betragen die Baukosten 355 000 M. einschl. Zentralheizung, Bestuhlung, Ausmalung, Orgel, Glocken, Uhr usw. mit Architektenhonorar und Bauleitung, jedoch ohne Bauplatz und Umgebungsarbeiten. — Mit Abb. und Tafeln. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 62, S. 52.)

Wiederherstellung der Abtei von Selby. Ausgeführt von Oldrid Scott nach einem Brand vom Jahre 1906. — Mit Abb. (Construct. moderne 1913, Dezember, S. 113.)

Schwedische Kirche in Paris, Rue Guyot, erbaut von Falk, Naville und Chaugnet. Ziegelreinbau in nordischem Charakter. — Mit Abb. und Tafeln. (Construct. moderne 1913, September, S. 604.)

Gebäude für Verwaltungszwecke. Empfangsgebäude des neuen Stuttgarter Hauptbahnhofs. (Deutsche Bauz. 1913, S. 219.)

Schaltstation des Elektrizitätswerkes an der Pleiße bei Crimmitschau. — Mit Abb. (Industriebau 1913, S. 299.)

Neue Hauptfeuerwache in Mannheim; von Stadtbaurat Rich. Perrey. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1912, S. 601.)

Handwerkskammergebäude in Konstanz. Wettbewerbsergebnisse. (Deutsche Konkurr. 1913, Heft 346.)

Vorentwurf zu einem neuen Rathaus für Berlin-Wilmersdorf; von Kaiserl. Baurat Jürgen Kröger. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1912, S. 625.)

Neues Rathaus in Döbeln (s. **1914**, S. 129). Architekten Geh. Baurat Dr.-Ing. Hugo Licht und Stadtbaumeister Richter. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1913, S. 188.)

Stadthaus zu Leipzig, ein Erweiterungsbau des Neuen Rathauses. Arch. Geh. Baurat Dr.-Ing. Licht. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1913, S. 53.)

Rathaus in Limbach i. S. Wettbewerbsergebnisse. (Deutsche Konkurr. 1913, Heft 346.)

Rathaus in Schwerte. Wettbewerbsergebnisse. (Deutsche Konkurr. 1913, Heft 346.)

Rathaus in Zeitz. Ausgeführter Bau. (Deutsche Konkurr. 1913, Heft 346.)

Städtische Sparkasse zu Freiburg im Breisgau. Arch. Baudirektor Max Meckel und C. A. Meckel in Freiburg. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1913, S. 1.)

Wettbewerb für ein Kreiszollgebäude mit Wohnungen in Lugano. Gutachten des Preisgerichts mit Wiedergabe preisgekrönter Entwürfe. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 62, S. 33.)

Gebäude für Unterrichtszwecke. Neubau des Realgymnasiums in Berlin-Schmargendorf. Arch. Alfred Solbach. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1913, S. 133.)

Schweizerisches Lehrerinnenheim in Bern. Erbaut von E. Baumgart, Arch. in Bern. Der Bau ist im Sommer 1910 in Betrieb genommen. Baukosten 186 000 M. oder 21,80 M. auf 1 cbm. Einfriedigung, Garten usw. 1200 M., Beitrag zu den Zuführungskosten für Gas, Wasser und Elektrizität 16 000 M. — Mit Abb. und Tafel. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 61, S. 201.)

Wettbewerb für eine Frauenarbeitsschule in Basel. Entscheidung des Preisgerichts mit Wiedergabe preisgekrönter Entwürfe. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 61, S. 216.) .

Ländliches Schulhaus in Bernex bei Genf. Erbaut von M. Braillard, Arch. in Genf. Baukosten einschl. Einrichtung 58 400 M. — Mit Abb. und Tafel. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 61, S. 203.)

Schulhaus in Büdingen (Oberhessen). Arch. Prof. Dr.-Ing. E. Vetterlein in Darmstadt. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1912, S. 897.)

Wettbewerb für ein neues Schulhaus in Cham. Gutachten des Preisgerichts mit Wiedergabe preisgekrönter Entwürfe. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 62, S. 21.)

Mädchenschule in Paris, Rue Sarrette 34. Arch. Delaire. — Mit Abb. und Tafel. (Construct. moderne 1913, Dezember, S. 146.)

Schulhausgruppe in Paris, Quartier de Grenelle. Arch. Louis Bounier. Block an drei Straßenseiten umbaut; umschlossener Hof nach der vierten Straßenseite offen. (Construct. moderne 1913, Oktober, S. 3.)

Gebäude für Gesundheitspflege und Rettungswesen. Kurbad Banki bei Sofia in Bulgarien. Arch. Prof. Karl Hocheder in München. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1912, S. 891.)

Neue Schwimm- und Badehalle in Aachen. Erbaut von Stadtbaurat Laurent. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1912, S. 665.)

Eisenbetonarbeiten in der Volksbade- und Schwimmanstalt in Gladbeck i. W. Von Dr.-Ing. Paul Müller aus Oberkassel. (Deutsche Bauz. 1913, S. 25.)

Städtische Badeanstalt an der Goseriede in Hannover. Arch. Stadt-Oberbaurat Wolff. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1912, S. 869.)

Neubau des Stadtbades zu Pforzheim; von Stadtbaumeister Alfred Roepert. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1912, S. 709.)

Schwimm- und Volksbad in Reichenbach i. V. Wettbewerbsergebnisse. (Deutsche Konkurr. 1913, Heft 346.)

Pfälzische Heil- und Pflege-Anstalt Homburg; von Königl. Bauamtmann Heinrich Ullmann in Speyer. Baukosten 5 715 000 M. einschl. Grunderwerb, d. h. 6000 M. für 1 Bett bei Berücksichtigung der Ausstattung. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1912, S. 533.)

Neue großherzoglich badische Heil- und Pflegeanstalt bei Rastatt. Von Baurat Prof. A. Stürzenacker in Karlsruhe erbaut. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1912, S. 621.)

Neue Heilanstalt Strecknitz bei Lübeck; von Baudirektor J. Baltzer in Lübeck. — Mit Textabb. und Tafeln. (Z. f. Bauw. 1913, S. 545.)

Neubauten der Stadt Memel: Wohlfahrtsanlage I am Winterhafen; von Stadtbaurat Kleemann. — Mit Abb. (Industriebau 1913, S. 301.)

Gebäude für Kunst und Wissenschaft. Neues Gebäude der „Oeffentlichen Bibliothek" in Newyork. Erbaut von Carrère und Hastings. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1912, S. 717.)

Gründungsarbeiten bei den Museums-Neubauten in Berlin. (Deutsche Bauz. 1912, S. 738.)

Bauten auf der Museumsinsel in Berlin vor der Budget-Kommission des preußischen Abgeordnetenhauses. (Deutsche Bauz. 1913, S. 146.)

Schauseiten-Wettbewerb zum historischen Museum in St. Gallen. Entscheidung des Preisgerichts mit Wiedergabe preisgekrönter Entwürfe. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 61, S. 279.)

Engerer Wettbewerb für den Neubau eines Königlichen Opernhauses in Berlin. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1912, S. 853.)

Zur Frage der Errichtung eines neuen Königlichen Opernhauses in Berlin. (Deutsche Bauz. 1913, S. 123.)

Deutsches Opernhaus zu Charlottenburg. Arch. Stadtbaurat Heinrich Seeling. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1913, S. 85.)

Vorentwurf für ein zentrales Sammlungsgebäude der Stadt Freiburg im Breisgau. Arch. Rudolf Schmidt in Freiburg. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1913, S. 193.)

„Pavillon Hirsch" der kantonalen Sternwarte in Neuenburg. Erbaut als Stiftung von Prof. Dr. Adolph Hirsch. Architektonische Durchbildung von Arch. Ch. H. Matthey. — Mit Abb. und Tafel. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 61, S. 319.)

Die beiden neuen königlichen Hoftheater in Stuttgart. Erbaut von Prof. Max Littmann in München. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1912, S. 637.)

Theater der Champs-Élysées in Paris. Erbaut von A. und G. Perrot. — Mit Abb. und Tafeln. (Construct. moderne 1913, Novbr., S. 75.)

Gebäude für Ausstellungszwecke. Wettbewerb für eine Gartenbau- und Kunstausstellung auf dem Gelände der Festhalle in Frankfurt a. M.; von Geh. Baurat Franz Gerstner. (Deutsche Bauz. 1912, S. 634.)

Halle des Hamburger Staats auf der Leipziger Baufach-Ausstellung, entworfen und errichtet von Breest & Co. in Berlin. — Mit Abb. (Industriebau 1913, S. 298.)

Die Leipziger Ausstellung; von John J. Klaber. — Mit Abb. (Construct. moderne 1913, September, S. 589.)

Gebäude für Vergnügungszwecke. Wandelhalle auf der Insel Borkum; von Dipl.-Ing. Camillo Friederich. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1912, Zementbeilage, S. 121.)

Korpshaus Suevia in München. Wettbewerbsergebnisse. (Deutsche Konkurr. 1913, Heft 348.)

Zirkus Stosch-Sarrasani in Dresden. Arch. Heilmann & Littmann in München. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1913, S. 105.)

Gebäude für Handelszwecke. Handelskammer in Plauen i. V. Wettbewerbsergebnisse. (Deutsche Konkurr. 1913, Heft 345.)

Neubau des Geschäftshauses des Chemnitzer Bankvereins. Arch. Zapp & Basarke in Chemnitz — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1912, S. 901.)

Tresoranlagen in Eisenbeton mit besonderer Panzerung; von Dipl.-Ing. S. Zipkes in Zürich. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1912, Zementbeilage, S. 137.)

Interessanter Speicherbau in Königsberg. Arch. W. Kuckuck in Königsberg. — Mit Abb. (Industriebau 1914, S. 51.)

Markthallen und Schlachthöfe. Neue Viehhallen auf dem Schlachthof der Stadt Osnabrück; von Dipl.-Ing. Hans Kina. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1913, Zementbeilage, S. 1.)

Leichenhäuser und Friedhöfe. Friedhofausstellung in Breslau; von W. Krötzsch. Besprechung dieser Abteilung auf der Jahrhundertausstellung 1913. — Mit Abb. (Kirche 1913, S. 271.)

Entwurf zur architektonischen Gestaltung des Urnenhaines des Friedhofs zu Tolkewitz bei Dresden. Arch. Willy Meyer in Dresden. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1913, S. 153.)

Hauptfriedhof in Stuttgart. Wettbewerbsergebnisse. (Deutsche Konkurr. 1913, Heft 347.)

Privatbauten.

Arbeiterwohnungen. Förderung des Arbeiterwohnhausbaues in Aschersleben; von Stadtbaurat Heckner. — Mit Abb. (Industriebau 1914, S. 23.)

Kleinhausbauten in Düsseldorf. Anlage der „Gemeinnützigen Wohnungs- und Baugenossenschaft in Düsseldorf"; von Arch. Willy Krüger in Düsseldorf. Etwa 80 beiderseits eingebaute Häuser. (Deutsche Konkurr. 1913, Heft 346 ff.)

Obergeißenstein-Kolonie bei Luzern. Wohnkolonie der Eisenbahner-Baugenossenschaft, erbaut von Arch. Möri & Krebs. Baukosten 18,40 bis 20 M. für 1 cbm. — Mit Abb. und Tafeln. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 62, S. 20.)

Wohn- und Geschäftshäuser. Neubau des Warenhauses A. Wertheim an der Königstraße in Berlin, erbaut von Kayser & von Großheim. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1912, S. 753.)

Geschäftshaus der Firma D. Scheier in Glogau. Arch. Stadtbaurat W. Wagner. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1913, Zementbeilage, S. 9.)

Moderne Kaufhäuser in Straßburg. Besprechung von Wettbewerbsentwürfen. — Mit Abb. (Construct. moderne 1913, September, S. 592.)

Geschäftshaus „Au Bon Marché" in Bern, erbaut durch Arch. Ed. Joos. — Mit Abb. und Tafeln. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 62, S. 33.)

Landhaus bei Luxemburg, erbaut von P. Funk. — Mit Abb. und Tafel. (Construct. moderne 1913, Dezember, S. 123.)

Villa Wolf in Zwickau; Arch. Joh. Zimmermann in Zwickau. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1913, S. 205.)

Landsitz in Levico in Südtirol; Arch. Prof. Karl Hocheder in München. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1913, S. 181.)

Villa „Le Lys Rouge“ in Royan; Arch. Paul Quatravaux. Bau mit Terrassendach. — Abb. und Tafel. (Construct. moderne 1913, September, S. 616.)

Villa in Meudon-Val-Fleury (Seine-et-Oise), erbaut von Arch. Noullet. (Construct. moderne 1913, Dezember, S. 113.)

Wohnhaus-Neubauten an der Siemensbrücke in Steglitz; Arch. Regierungsbaumeister Ludwig Otte in Berlin-Lichterfelde. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1912, S. 854.)

Wohnhaus Hocheder in München; Arch. Prof. Karl Hocheder. Baukosten 46 000 M. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1912, S. 909.)

Wohnhaus Finsterwalder in München; Arch. Prof. Karl Hocheder in München. Baukosten 45 000 M. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1912, S. 933.)

Wohnhaus Blattmann in Wädenswil; Arch. Bischoff & Weideli in Zürich. — Mit Abb. und Tafel. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 61, S. 333.)

Wohnhaus M. Wirth in Dietfurt, Toggenburg; Arch. Rittmeyer & Furrer in Winterthur. — Mit Abb. und Tafel. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 61, S. 311.)

Villengruppe „Uf und by alle Winde“ in Zürich; Arch. A. Witmer-Karrer in Zürich. — Mit Abb. und Tafeln. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 61, S. 258.)

Doppelwohnung an der Mittelbergstraße in Zürich; Arch. A. Witmer-Karrer in Zürich. — Mit Abb. und Tafel. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 61, S. 270.)

Vierhäusergruppe am Brühlberg in Winterthur; Arch. Rittmeyer & Furrer in Winterthur. Baukosten 28 M. für 1 ^{cbm} umbauten Raumes, gemessen von Kellersohle bis Kehlgebälk. — Mit Abb. und Tafel. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 61, S. 311.)

Schloßbauten. Neubau des Schlosses Rechen bei Sprottau in Schlesien. Erbaut von Hofbaurat Zahn in Berlin. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1912, S. 686.)

Schloß Hirschberg am Haar-See bei Weilheim in Bayern; Arch. Prof. Karl Hocheder in München. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1913, S. 161.)

Werkstatt- und Fabrikgebäude. Alte verschwindende Industriebauten Berlins. — Mit Abb. (Industriebau 1914, S. 25.)

Fabrik H. C. Bestehorn in Aschersleben; von Stadtbaurat Heckner in Aschersleben und Baurat Ranft in Leipzig. — Mit Abb. (Industriebau 1914, S. 5.)

Erweiterungsbauten der Zschocke-Werke in Kaiserslautern; Arch. Bauamtmann H. Hussong. — Mit Abb. (Industriebau 1914, S. 29.)

Die Neubauten der Kaiserbrauerei in Bremen; Arch. O. Hildebrand und C. Günthel in Bremen. Gesamtes Tragewerk als Eisenbeton-Gerippe. Nutzlasten 1000—1250 $^{kg}/_{qm}$ im ersten, 500 $^{kg}/_{qm}$ im zweiten Obergeschoß. — Mit Abb. (Industriebau 1913, S. 285.)

Netzfabrik W. Bröcker in Itzehoe; von Arch. Fr. Hoyer in Hamburg. — Mit Abb. (Industriebau 1914, S. 1.)

Neubauten der Tenderwerkstatt und Hammerschmiede auf Bahnhof Oels in Schlesien; von Obering. K. Schaaf. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1912, Zementbeilage, S. 153.)

Fabrikbauten der Schweizerischen Stickerei-Manufaktur Zürich in Trübbach, Kanton St. Gallen. Arch. E. Hartmann in Buchs und Arch. P. Müller. — Mit Abb. (Industriebau 1914, S. 36.)

Entwurf für eine Weberei; Arch. Karl Ziegenbein in Barmen. — Mit Abb. (Industriebau 1914, S. 50.)

Neubau einer Zigarrenfabrik in Frankenberg i. Sa. für die Großeinkaufs-Gesellschaft deutscher Konsumvereine in Hamburg; Arch. Zapp & Basarke in Chemnitz. — Mit Abb. (Industriebau 1914, S. 9.)

Landwirtschaftliche Bauten. Landwirtschaftliche Anlagen; von Arch. Anton Huber in Flensburg. — Mit Abb. (Industriebau 1913, S. 303.)

Hochbaukonstruktionen.

Neueste Wahrnehmungen auf dem Gebiet des Maurers; von Prof. J. A. van der Kloes in Delft. — Mit Abb. (Industriebau 1913, S. 292.)

Konstruktionen moderner Rohsalzschuppen und Schachttürme; von Kreiszimmermeister Otto Köhler in Königslutter. — Mit Abb. des Rohsalzschuppens der Gewerkschaft „Beienrode“ und des Schachtturmes II der Gewerkschaft „Pöthen“ in Menterode i. Thür. (Industriebau 1914, S. 45.)

Dachkonstruktionen nach Art der Föpplschen Flechtwerkdächer. — Mit Abb. vom Johannesstift-Neubau in Spandau. (Deutsche Bauz. 1913, S. 18.)

Turmhelm- und Dachreiter-Konstruktionen; von Arch. F. Gottlob. (Deutsche Bauz. 1913, S. 7.)

Denkmäler.

Bismarck-Nationaldenkmal auf der Elisenhöhe bei Bingerbrück, zur Ausführung gewählter Entwurf; Arch. Prof. Wilh. Kreis, Bildhauer Prof. Hugo Lederer. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1912, S. 761.)

Grabmal in Kairo; Arch. Brandon. — Mit Tafel. (Construct. moderne 1913, November, S. 102.)

Lincoln-Gedächtnisbau zu Washington; Arch. Henry Bacon in Newyork. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1913, S. 73.)

Denkmalpflege.

Erhaltung zerstörter oder veränderter Natur- und Bauobjekte im Bilde; von Prof. F. Becker. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 62, S. 19.)

Haus Guimard in Paris. Erbaut 1770 in der Rue du Montblanc von Arch. Ledoux, wiederhergestellt von Arch. Géron. (Construct. moderne 1913, November, S. 52.)

Vollendung alter Baudenkmäler und Ausbau des Freiberger Doms; von Stadtbaurat Rieß in Freiberg. — Mit Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1912, S. 550.)

Heimatliche Bauweise in Sachsen-Altenburg; von Geh. Baurat Wankel. Kurze Angaben über die Bestrebungen in Sachsen-Altenburg an Hand von Beispielen. — Mit Abb. (Kirche 1913, S. 218.)

Kunstgewerbe.

Uhr an den Neubauten des Unterrichts-Ministeriums in Paris; Arch. Gagné, Bildhauer Larche und Laporte-Blairsy. — Mit Abb. und Tafel. (Construct. moderne 1913, Oktober, S. 18.)

Glasfenster in der Johanniskirche in Chemnitz. Ausführungen von H. Holscher. — Mit Abb. (Kirche 1913, S. 246.)

Neue Schmuckstücke im Bremer Rathaus. (Kunst u. Handwerk 1914, S. 365.)

Kunstschmiedewerkstatt Karl Wildhagen. Würdigung des am 15. Februar 1911 verstorbenen Kunstschmiedemeisters Karl Wildhagen. — Mit zahlreichen Abb. (Kunst und Handwerk 1913, S. 372.)

Ehrengabe für Fritz v. Miller, zum 70. Geburtstag von den Schülern dargebracht. — Mit Abb. (Kunst u. Handwerk 1913, S. 379.)

Gewerbeförderung und Frauenbildung; Vortrag von G. v. Pechmann. (Kunst u. Handwerk 1914, S. 39.)

Geschäfts-, Weihnachts-, Neujahrs- und Künstlergrußkarten. — Mit Abb. (Kunst u. Handwerk 1914, S. 65.)

Wettbewerb für die Amtsketten der beiden Bürgermeister, der Magistratsräte und der Gemeindebevollmächtigten in München. — Mit Abb. (Kunst u. Handwerk 1914, S. 68.)

Neuer figürlicher Schmuck in ländlichen Kirchen und Unterstützung der Künstler; von Arch. M. Schmitz. Klage über die Verwendung unkünstlerischer Bildwerke und die Zurücksetzung der guten Künstler gegenüber mindestfordernden „Kunstanstalten". (Kirche 1913, S. 197.)

Zwei Kanzeln. Ausführungen des Bildhauers Ferdinand Göschel in Nürnberg für die Kunigundenkapelle in Lauf bei Nürnberg, entworfen von Arch. H. Dennemark, und für die neue katholische Kirche in Edelsfeld (Oberpfalz). — Mit Abb. (Kirche 1913, S. 245.)

Städtebau.

Stellung der Staatsbauten im Stadtbilde; von Regierungsbaumeister Dr.-Ing. Ph. A. Rappaport. (Städtebau 1913, S. 115.)

Das städtische Siedelungsproblem; von Dr. phil. et rer. pol. Strehlow in Oberhausen. (Städtebau 1913, S. 121.)

Städtebau- und Industriefragen einer Mittelstadt; von Stadtbaurat Heckner. (Industriebau 1914, S. 6.)

Zur Gartenstadtbewegung; von Dipl.-Ing. Wehl. Leitsätze aus der Praxis des Verfassers. (Städtebau 1913, S. 139.)

Organisation der Bremer Stadterweiterungsarbeiten; von Adolf Muesmann. (Städtebau 1913, S. 117.)

Gestaltung des Rathausplatzes in Buer i. W. Wettbewerbsergebnisse. (Deutsche Konkurr. 1913, Heft 346.)

Wettbewerb für einen Bebauungsplan der Stadt Düsseldorf. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1912, S. 550.)

Bebauungsplan für Eichwalde bei Berlin; von Arch. Bruno Taut. — Mit Abb. und Tafeln. (Städtebau 1913, S. 133.)

Die Kirchen Alt-Erfurts in städtebaulicher Beziehung; von Dipl.-Ing. Autz. — Mit Abb. und Tafeln. (Städtebau 1913, S. 135.)

Baugeschichtliche Grundlagen des Karlsruher Stadtplanes; von Prof. Dr. A. E. Brinkmann. — Mit Textabb. (Z. f. Bauw. 1913, S. 603.)

Alt-Karlsruhe und Friedrich Weinbrenner, ein Beitrag zur Kunstgeschichte der Biedermeierzeit von Prof. L. Oelenheinz. — Mit Textabb. und Tafeln. (Z. f. Bauw. 1913, S. 567.)

Entfestigung der Innenstadt von Königsberg i. Pr.; von Stadtbaurat Fritz Beuster. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1912, S. 889.)

Wettbewerb für den Bebauungsplan für Frauenfeld. Entscheidung des Preisgerichts mit Wiedergabe preisgekrönter Entwürfe. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 61, S. 306.)

Wettbewerbsentwürfe zu einem Verbauungsplan für Reichenberg in Böhmen und Umgebung; von Th. Goerke. Besprechung des Ausschreibungsergebnisses. — Mit Tafeln. (Städtebau 1913, S. 109.)

Vorschlag zur Umgestaltung des Platzes an der Porta Nigra in Trier; von Arch. Gustav Kasel in Trier. — Mit Tafel. (Städtebau 1913, S. 129.)

Innsbrucker Stadtangelegenheiten; von Prof. Franz Rank in München. (Deutsche Bauz. 1912, S. 559.)

Basler Städtebaufragen; von Arch. Anton Fehn in Basel. Bebauung des demnächst freiwerdenden Geländes des alten badischen Bahnhofs. — Mit Abb. und Tafel. (Städtebau 1913, S. 138.)

Ideenwettbewerb für den Bebauungsplan für die „Eierbrecht" in Zürich. Urteil des Preisgerichts mit Wiedergabe von Entwürfen. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 62, S. 61.)

Beitrag zum Städtebau in Nordamerika; von Cornelius Gurlitt. Hinweis auf Mißstände. (Städtebau 1913, S. 126.)

Entwürfe für eine australische Bundeshauptstadt. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1913, S. 173.)

Gesetzgebung, Rechtsentscheidungen.

Zur Frage der 30jährigen Verjährungsfrist für Forderungen der Architekten und Bauingenieure gegen Bauherren. (Deutsche Bauz. 1913, S. 6.)

Aufhebung der Reichszuwachssteuer. (Deutsche Bauz. 1913, S. 154.)

Bauerlaubnis und Bauunfälle in den Vereinigten Staaten von Nordamerika; von Reg.- und Baurat Dr. E. Friedrich. (Deutsche Bauz. 1913, S. 226.)

Abnahme eines Bauwerks; von Landgerichtsrat Fischer. (Deutsche Bauz. 1913, S. 74.)

Entwurf eines preußischen Wohnungsgesetzes. (Deutsche Bauz. 1913, S. 90.)

Das schiedsrichterliche Verfahren; von Landgerichtsrat Fischer. (Deutsche Bauz. 1912, S. 750.)

Bekämpfung des Schmiergelder-Unwesens im Baugewerbe. (Deutsche Bauz. 1912, S. 755.)

Rechtsfragen in der Praxis der Kunst und des Handwerks. (Kunst u. Handwerk 1914, S. 44.)

Verjährung von Bauforderungen; von Landgerichtsrat Fischer. (Industriebau 1913, S. 274.)

Allgemeines.

Deutsche Bautechniker im Ausland. Warnung eines in China ansässigen Fachgenossen. (Deutsche Bauz. 1913, S. 126.)

Das Bauwesen im preußischen Staatshaushalt für das Geschäftsjahr 1913. (Deutsche Bauz. 1913, S. 38.)

Das Bauwesen im deutschen Reichshaushalt 1913 einschl. des Haushalts der deutschen Schutzgebiete. (Deutsche Bauz. 1912, S. 874.)

C. Wasserversorgung, Entwässerung und Reinigung der Städte,

bearbeitet von Dipl.-Ing. C. Kellner, Oberingenieur der städtischen Licht- und Wasserwerke in Braunschweig.

Oeffentliche Gesundheitspflege.

Staubfreie, trockene Schulhöfe. (Techn. Gemeindebl. 1912/13, S. 313.)

Entwässerung von Arbeiterkolonien, Gartenstädten und Landhausbezirken; von Piehl. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1912/13, S. 323, 343.)

Entwurf eines Entwässerungsgesetzes für das linksniederrheinische Industriegebiet. Regelung der Vorflut nach einem einheitlichen Bauplan und Reinigung der Abwässer in einem Teile der Kreise Moers, Geldern, Cleve, Kempen und Krefeld-Land, sowie Unterhaltung und Betrieb der ausgeführten Anlagen, um solchen Zuständen vorzubeugen, wie sie vor Inkrafttreten des Emschergenossenschaftsgesetzes im rheinisch-westfälischen Industriegebiete bestanden haben und jetzt mit bedeutenden Kosten beseitigt werden müssen. (Techn. Gemeindebl. 1912/13, S. 330.)

Das Rawagesetz zur Bildung eines Verbandes der Land- und Stadtkreise Oberschlesiens, die nach der Rawa entwässern, mit dem Zwecke, die Vorflut, Entwässerung und Abwasserreinigung nach einem einheitlichen Plane zu regeln, liegt nunmehr in endgültiger Fassung vor. (Techn. Gemeindebl. 1912/13, S. 330.)

Entwurf eines preußischen Wohnungsgesetzes (s. oben); von A. Reich. (Techn. Gemeindebl. 1912/13, S. 340.)

Das Wassergesetz nach den Beschlüssen der Herrenhauskommission. (Wasser 1913, S. 111.)

Unsere Aufgaben in den Kleinwohnungen; von Obering. Othmer. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1912, S. 1245, 1282.)

Typhusepidemie in Hermannstadt. Das Auftreten der Krankheit schloß sich zeitlich an die Erweiterung einer Wassergewinnungsanlage an, deren wasserführende Schicht in Verbindung mit einem stark verschmutzten Bache stand, namentlich bei Hochwasser. Hauptsächlich wurden die Stadtteile am nächsten an der Verteilungsstelle betroffen. Nach Aufstellung einer Ozonisierungsanlage sind trotz hierfür günstiger Witterungsverhältnisse Typhusepidemien nicht mehr aufgetreten. (Wiener klin. Wochenschr. 1911, XXIV, S. 824; Wasser u. Abwässer 1913, S. 267.)

Zusammenhang von Wasserversorgung und Sterblichkeit. Die Gefahr, welche unreines Wasser besonders mit Rücksicht auf Epidemien besitzt, soll weder bezweifelt noch unterschätzt werden, dies widerspricht in keiner Weise der Auffassung, daß in London und vielleicht auch überall das Wasser keine dauernde und unmittelbare und wichtige Rolle bei endemisch auftretenden Krankheiten spielt. (J. of State Med. 1912, vol. 20, S. 6, 92; Wasser u. Abwässer 1913, S. 267.)

Tätigkeit des Flußaufsichtamtes für Mersey und Irwell. Bericht über die letzten 2 Jahre. (Wasser u. Abwässer 1913, S. 309.)

Bericht über den Batley Bach in England. (Wasser u. Abwässer 1913, S. 310.)

Gasbadeeinrichtung für kleine Beamten- und Arbeiterwohnungen. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1913, S. 93.)

Wie kann in Bädern und Kurorten ohne Industrie der Rauch- und Rußbelästigung entgegengewirkt werden? Koksbacköfen; Zentralheizungen mit Koksfeuerung; Gasherde für Groß- und Kleinküchen. (Rauch und Staub 1912, S. 222, 246; J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1913, S. 118.)

Regelung der Abwässerfrage in den wichtigsten deutschen Bundesstaaten; von Dr. S. Tschiersky. (Z. f. d. ges. Wasserwirtsch. 1912, S. 445; Städt. Tiefbau 1913, S. 59.)

Der Straßenstaub und seine Bekämpfung durch die Staubbindemittel; von Dr. Dörr. (Städt. Tiefbau 1913, S. 61.)

Müllverwertung. Verwendung der nach dem Dreiteilungssystem in Charlottenburg gewonnenen Rückstände. Es wäre vom volkswirtschaftlichen Standpunkte aus zu begrüßen, wenn auch in den übrigen Großstädten die Speisereste für die deutsche Viehhaltung ausgenützt würden. — Mit Abb. (Städtereinigung 1913, S. 4.)

Beseitigung und Verwertung der Abwässer und des Hausmülls in Kleinwohnhausvierteln; von Amtsbaumeister Stelz. — Mit Abb. (Städt. Tiefbau 1913, S. 89.)

Schaffung einer internationalen Auskunftstelle für das gesamte Wasserversorgungswesen; von Fischer. (Städt. Tiefbau 1913, S. 113.)

Hausmüll und seine Verwertung; von Dr. Dörr. Besprechung der bisher üblichen Beseitigungsarten und ihrer Nachteile. In jeder Beziehung einwandfrei ist die Müllverbrennung. Besprechung der bekannten Verbrennungsverfahren. Empfohlen wird insbesondere die Trennung des Feinmülls, der zu Isolationen verwendet werden kann. Die Frage der Müllverwertung ist heute so geklärt, daß sie sich für jede Stadt mit Sicherheit entscheiden läßt. (Städtereinigung 1913, S. 3, 43, 61; Städt. Tiefbau 1913, S. 122; Gesundh.-Ing. 1913, S. 91.)

Wasserversorgung und Kanalisation für Mittel- und Kleinstädte; von Dr.-Ing. Heyot. (Kommunale Rundsch. 1913, S. 422; Städt. Tiefbau 1913, S. 182.)

Dampfwäschereien und ihre gesundheitliche Bedeutung; von Prof. Dr. Chr. Nußbaum. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 39, 135, 176.)

Badetechnische Einrichtung des Stadtbades Mülheim a. d. Ruhr; von K. Klaus. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 41.)

Fortschritte auf dem Gebiete des Volksbadewesens in den Vereinigten Staaten; von Dr.-Ing. W. P. Gerhard. Ursprung des öffentlichen Volksbadewesens in Amerika. Beste Form des Bades für Volksbäder. Statistisches über Volks- und Schulbäder. Ergebnisse der Statistik. Einführung der Brausebäder in den Volksschulen. Agitation für die Einführung von Schwimmbädern. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 129.)

Wasserversorgung.

Allgemeines. Periodische Quellen (Hungerbrunnen) usw. in der Rheinpfalz; von Dr. Häberle. (Wasser 1913, S. 112, 142.)

Ersitzung eines Wasserrechtes. Urteil des Reichsgerichts vom 21. November 1912. (Wasser 1913, S. 170.)

Behandlung des zur öffentlichen Trinkwasserversorgung dienenden Wassers mit Alkalihypochlorit (Javellisation); von Edmond Bonjean. Hinweis auf die Gefahren bei unrichtiger Handhabung und Angaben über die Handhabung des Verfahrens in Paris. (Bull. d. Sciences Pharmacol. 19, S. 262; Chem. Zentralbl. 1912, S. 373; J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1912, S. 1156.)

Schwinden und Versumpfen von Seen durch die Wasserwerke Groß-Berlins; von Ing. Fr. König. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1912, S. 1179.)

Quellwasserrückgänge im Jahre 1911; von Halbig. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1912, S. 1254.)

Rohrbrüche im Bergbaugebiet; von Direktor Leymanns. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1912, S. 1287.)

Reinigung von Wasser zu Versorgungszwecken. (Engineer 1912, II, S. 458; Wasser u. Abwässer 1913, S. 269.)

Ist die Anwendung der Wünschelrute Schwindel?; von H. Siemers. (Z. d. V. d. Gas- u. Wasserfachm. in Oesterr.-Ung. 1912, S. 351; Wasser u. Abwässer 1913, S. 278.)

Zur Wünschelrutenfrage; von Prof. Hémon. (Städt. Tiefbau 1913, S. 185.)

Die Wünschelrute und ihre Beweise; von Graf K. v. Klinkowstroem. (J. d. V. d. Gas- u. Wasserfachm. in Oesterr.-Ung. 1912, S. 373; Wasser und Abwässer 1913, S. 278.)

Die Wünschelrute und die staatlichen Behörden in Bayern; von Dr. Ed. Aigner. (Z. d. V. d. Gas- u. Wasserfachm. in Oesterr.-Ung. 1912, S. 383; Wasser und Abwässer 1913, S. 279.)

Die Wünschelrute. Ausführungen von Schichtmeister Zausch, Dr. Aigner, Prof. Dr. Weber, Dr. N. Weißenberg. (Z. f. Balneologie 1912, S. 120, 121, 155, 182, 214; Wasser u. Abwässer 1913, S. 280.)

Zur Wünschelrutenfrage. Baurat Willfort in Wien hat Quellen mit der Haselrute gefunden; die Rute reagiert bei dem einen Menschen auf Metall, bei dem andern auf Wasser, woraus Mißerfolge erklärlich. Bedeutsamer Erfolg der Wünschelrute in der Nähe des Kurischen Haffs. (Z. d. V. d. Gas- u. Wasserfachm. in Oesterr.-Ung. 1912, S. 433, 469; Wasser u. Abwässer 1913, S. 281, 282.)

Gebrauch von Kupfersulfat bei der Wasserreinigung. (Engineer 1912, II, S. 50; Wasser u. Abwässer 1913, S. 328.)

Selbsttätige Einrichtung für die Wasserreinigung mit Chemikalien. — Mit Abb. (Wasser u. Abwässer 1913, S. 329.)

Trinkwassersterilisator nach Nogier-Triquet. Behandlung von Trinkwasser mit ultravioletten Strahlen. (Z. f. Hygiene 1912, S. 119; Wasser u. Abwässer 1913, S. 329.)

Behandlung des Trinkwassers mit Hypochloriten. (Rev. d'Hygiène 1912, S. 1030; Wasser u. Abwässer 1913, S. 333.)

Vorübergehende Sterilisation von Quellwässern mit Natriumhypochlorit. (Rev. d'Hygiène 1912, S. 749; Wasser u. Abwässer 1913, S. 333.)

Trinkwasserreinigung mit Chlorkalk (s. 1914, S. 143); von Dr. H. Schwers. (Technique Sanit. 1912, S. 226; Wasser u. Abwässer 1913, S. 334.)

Chlor oder Hypochlorit? (Surveyor 1912, S. 438; Gesundh.-Ing. 1913, S. 11.)

Bleilösung durch Oberflächenwasser; von Dr. H. English. Moorwasser, d. h. Wasser, welches keine Alkali-Karbonate, -Sulfate, -Phosphate oder -Silikate enthält, löst Blei, da sich kein Schutzbelag in den Röhren bilden kann. Humusstoffe verstärken den Bleiangriff. Schutzmittel: genügend Wasser ablaufen lassen; Ersatz der Bleirohre durch eiserne; Aenderung der Beschaffenheit des Wassers durch Anreicherung mit Silikaten oder Kalk, wodurch sich Schutzbelag bildet. (Wasser u. Abwässer 1913, S. 337.)

Wasserversorgungsfrage der bayrischen Stadt- und Landgemeinden; von F. Hocheder. Gegenwärtige Zustände in Bayern und die Verbesserungsbestrebungen; Grundlagen für die Projektierungstätigkeit, insbesondere die Grund- und Quellwasserverhältnisse in den einzelnen Bezirken Bayerns und die vom Staate organisierte Beihilfe zur Hebung des Wasserversorgungswesens; Rechtsgrundlagen für die Durchführung der Wasserversorgungs-Unternehmungen und die Kostendeckungsfrage; Wasserleitungsbau; Vorarbeiten; Bauausführung; Maschinenfrage und Bauerfahrungen. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1913, S. 5, 34, 64.)

Künstliche Erzeugung von Trinkwasser; von Dipl. Ing. Kauth. Sogenanntes Frankfurter Verfahren zur Erzeugung künstlichen Grundwassers aus Flußwasser; Sterilisierung von Flüssigkeiten mittels ultravioletter Strahlen; Ozonisierung von Wasser. — Mit Abb. (Städt. Tiefbau 1913, S. 1.)

Klärung von Flußwasser zwecks Verwendung als Trinkwasser. (Zentralbl. f. Wasserbau u. Wasserwirtsch. 1912, S. 481; Städt. Tiefbau 1913, S. 21.)

Wasserrechtsreform; von Regierungsbaumeister Schleicher. (Städt. Tiefbau 1913, S. 30.)

Ableitung von Quellen; von L. Koch. (Städt. Tiefbau 1913, S. 70.)

Schädigung eines Grundstückes durch ein benachbartes Wasserwerk. Durch den Betrieb der Wassergewinnungsbrunnen wurde im Nachbargrundstück der Grundwasserspiegel gesenkt, der Besitzer wurde aber vom Oberlandesgericht Breslau mit seinen Schadenersatzansprüchen abgewiesen. (Städt. Tiefbau 1913, S. 73.)

Grundlagen der Hydrologie; von Dr.-Ing. Thiem. — Mit Abb. (Internat. Z. f. Wasservers. 1914, S. 2, 29, 45.)

Wasserversorgung der Wüsten und Steppen Zentralasiens; von Dr. A. Haberlandt. (Internat. Z. f. Wasservers. 1914, S. 22.)

Geplante und bestehende Anlagen. Technische Betriebe der Stadt Osnabrück; von Schwers. Gas-, Wasser- und Elektrizitätswerk. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1912, S. 1094.)

Provinzialwasserwerk Inheiden; von B. Rosenfeld. Turbopumpen. Die Dampfturbinen arbeiten mit Dampf von 12 ^{at} und 350 ^{0} C, bei 2800 ÷ 3000 Touren in der Minute. Vorteile sind der geringe Raumbedarf, die niedrigen Instandhaltungs- und Betriebskosten, der leicht kontrollierbare Betrieb und die große Betriebssicherheit. — Mit Abb. (Wasser 1913, S. 80.)

Breslauer Grundwasserversorgung. Gutachten der Versuchs- und Prüfungsanstalt über die Wiederinstandsetzung der alten Schwentniger Brunnen mittels Anreicherung des Grundwasserträgers mit vorgeklärtem Wasser durch Infiltrationsteiche mit einer Wassertiefe von mindestens 1 ^{m}, um die Frostwirkung von der Sohle abzuhalten. Eindeichung der Anlage und versuchsweise Entfernung der Schlickschichten in einem Teile des Fassungsgeländes wird empfohlen. (Wasser 1913, S. 84, 109.)

Wasserversorgung der Internationalen Baufach-Ausstellung in Leipzig 1913. (Wasser 1913, S. 167.)

Wasser-, Gas- und Elektrizitätsversorgung von Bad Nauheim; von Direktor Röder. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1912, S. 1201.)

Wasserwirtschaft in Mesopotamien in der Vergangenheit und ihre Wiederbelebung in der Gegenwart. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1912, S. 1207.)

Wasserwerk der Stadt Helsingfors. Nach dem Verwaltungsbericht für das Jahr 1911. Das durch Humusstoffe sehr tief gefärbte, weiche, trübe und bakterienreiche Flußwasser wird durch Aluminiumsulfat entfärbt; wegen mangelnder Alkalinität im Rohwasser wird zeitweise durch kalzinierte Soda eine künstliche Alkalinität zur völligen Neutralisation des nötigen Aluminiumsulfates erzeugt. Klärbeckenbehandlung 6 bis 8 Stunden. Nach beendeter Sedimentation Neutralisation der freigewordenen Kohlensäure mit Kalkmilch. Zuletzt Schnellfilterung. 8 Jewell-Schnellfilter mit je 2500 ^{cbm} Leistung für den Tag. Bakteriologischer Reinigungseffekt 98,9 % i. M. Durch Neutralisation der durch Wirkung des Aluminium-

sulfates freigewordenen Kohlensäure mit Kalkmilch hat das weiche Flußwasser (Mittel 1,54°) eine Härtung auf 2,33° erfahren. Angaben über Anlage-, Betriebs- und Verwaltungskosten, Wasserverbrauch usw. (Wasser u. Abwässer 1913, S. 265.)

Greizer Wasserfrage; Gutachten des Prof. Dr. Gärtner in Jena. Es wird die Errichtung einer Enteisenungsanlage nach Halvor-Breda mit Langsamfilterung und die Errichtung eines zweiten Tiefbrunnens empfohlen, durch den die Gesamtwassermenge vermehrt, die Spiegelabsenkung verringert und der Durchtrieb der Bakterien in den Brunnen vermindert wird. (Wasser u. Abwässer 1913, S. 275.)

Wasserwerk der Stadt Düsseldorf. Nach dem Betriebs-Abschluß für das Geschäftsjahr 1911. Gesamtförderung 20,7 Mill. cbm bei 372 600 Einwohner oder durchschnittlich 152 l täglich auf den Einwohner. Das Delphinpumpwerk förderte im Tagesmittel 374 cbm. (Wasser u. Abwässer 1913, S. 277.)

Neuere Ozonwasserwerke; von Dr. G. Erlwein. Werke in Chemnitz, Rovigo, Florenz, Spezia, Genua, Braila, Paris. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 17.)

Wasserbeschaffungsanlagen des Bürgerlichen Bräuhauses in Pilsen. (Brautechn. Rundschau 1912, S. 83; J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1913, S. 17.)

Landes-Wasserversorgung für San Franzisko. Entwurf einer Versorgung mit Talsperrenwasser von Ing. R. Freemann. Kosten rd. 155 Mill. M. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1913, S. 40.)

Sulzer-Pumpwerke am Nil. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1913, S. 71.)

Vorarbeiten für eine neue Wassergewinnungsanlage der Stadt Straubing; von Hassold. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1913, S. 81.)

Entwickelung der Gas- und Wasserwerke und des Elektrizitätswerkes Godesberg; von Reich. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1913, S. 85.)

Mitteilungen über die Münchener Wasserversorgung (s. 1914, S. 144); von Heule. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1913, S. 104.)

Württembergische Landeswasserversorgung. (Zentralbl. f. Wasserb. u. Wasserwirtsch. 1912, S. 485; Städt. Tiefbau 1913, S. 21.)

Wasserversorgung von Breslau (s. oben); von Dr. G. Adam. (Z. f. d. ges. Wasserwirtsch. 1913, S. 1, 21; Städt. Tiefbau 1913, S. 99.)

Wasserversorgung und -reinigung der Stadt Neiße. (Zentralbl. f. Wasserb. u. Wasserwirtsch. 1913, S. 132; Städt. Tiefbau 1913, S. 152.)

Wasserverbrauch in Albany. 100 859 Einwohner. Im Jahre 1911 Verbrauch für den Kopf und Tag 1090 l. Wasserverschwendung im Winter gegen Frostgefahr. Höchster Durchschnittsverbrauch im Januar 1180 l für Kopf und Tag. Als Abhilfe wird die Einführung von Wassermessern vorgeschlagen. (Eng. record 1913, Bd. 66, S. 47; Gesundh.-Ing. 1913, S. 76.)

Wasserversorgung Londons; von Prof. Dr. Dunbar. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 101, 150.)

Talsperren. Schieber der Möhnetalsperre von Bopp & Reuther. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 136.)

Vorarbeiten für die Wasserversorgung der Stadt Lucca in Italien; von G. Cuppari. — Mit Abb. (Internat. Z. f. Wasser-Versorg. 1914, S. 6.)

Filterwerke für Trinkwasserversorgung von Alexandrien. — Mit Abb. (Internat. Z. f. Wasser-Versorg. 1914, S. 12.)

Einige bemerkenswerte ausländische Ozonwasserwerke; von Dr. Erlwein und Dr. Imbeaux. Rovigo, Spezia, St. Petersburg, Paris, Ginneken in Holland. — Mit Abb. (Internat. Z. f. Wasser-Versorg. 1914, S. 19.)

Einzelheiten. Trockenverzinken oder Sherardisieren; von E. Bernheim. (Stahl u. Eisen 1912, S. 857; J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1912, S. 1111.)

Bestimmung der freien Kohlensäure im Wasser nach Trillich; von H. Noll. (Z. f. ang. Chemie 1912, S. 998; J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1912, S. 1111.)

Moderne Grundsätze für die Anlegung von Hauswasserversorgungen; von H. Werner. (Wasser 1913, S. 23.)

Bestimmung von Ausflußmengen aus großen Rohren. Neue Bestimmung auf chemischer Grundlage. (Wasser 1913, S. 60.)

Neuerungen auf dem Gebiete der Wasserversorgung. Wasserpfosten, Wasserversorgungsanlagen. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1912/13, S. 318, 334, 350, 365.)

Chlorkalk zur Desinfektion des Trinkwassers in Wasserleitungen; von Prof. Dr. H. Bruns. (Wasser 1913, S. 107, 139, 170.)

Einfluß des Gefälles, der Korngröße und der Lagerung auf die Wasserdurchlässigkeit der Geschiebe; von Dr.-Ing. Thiem. (Wasser 1913, S. 137, 167.)

Hydropulsor. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasserversorgung 1912, S. 1151.)

Bakteriologische Kontrolle von Sandfilteranlagen; von W. Oettinger. (J. f. Hyg. u. Infektionskrankh. 71, S. 1, 156; J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1912, S. 1239.)

Besondere Hochdruckwasserleitungen gegen Feuersgefahr. Das Feuerleitungsnetz in Philadelphia ist mit 28 at Druck geprüft, hat durchschnittlich 9—10 at Druck und steht mit dem Versorgungsnetz in Verbindung durch einen selbstwirkenden Abschluß, der bei 4,9 at in der Hochdruckleitung in Tätigkeit tritt. Auch in Deutschland ist die Einrichtung solcher Leitungen bekannt. In Hamburg steht das Hochdruckwasser unter 50 at Druck in den Leitungen. (Mitt. f. d. öffentl. Feuerversicherungsanst. 1911, Nr. 10; J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1912, S. 1266.)

Wasserzuleitungsrohr von 1,52 m Durchmesser bei Denver. — Mit Abb. (Eng. record 1912, Bd. 66, S. 60.)

Sterilisation von Wasser mit ultravioletten Strahlen (s. 1914, S. 146). (Eng. record 1912, Bd. 66, S. 110.)

Kohle als Filtermittel. 1,50 m hohe Filter aus gesiebter Kohle. (Eng. record 1912, Bd. 66, S. 120.)

Wasserbehälter mit Pumpstation in Berlin (Ontario). Der 37 m hohe Turm und 13,5 m tiefe Behälter von 15,3 m Durchmesser sind in Eisenbeton ausgeführt. — Mit Abb. (Eng. record 1912, Bd. 66, S. 126.)

Schutz eiserner Rohre gegen die Einwirkung elektrolytischer Vorgänge; von G. Friedrich. Besondere Berücksichtigung des Einflusses der vagabundieren den Ströme. (Röhrenindustrie 1912, S. 1; Wasser u. Abwässer 1913, S. 286.)

Neue Bestimmung des Rostfortschrittes; von Dr. H. Jacob und R. Kaesbohrer. (Mitt. a. d. Chem.-techn. Labor. d. Techn. Hochsch. München, Chem.-Z. 1911, S. 877; Wasser u. Abwässer 1913, S. 289.)

Messung der Radioaktivität. (Chemik.-Z. 1911, S. 539; Wasser u. Abwässer 1913, S. 285.)

Chemischer Beitrag zur Frage der Bildung natürlicher Schwefelwässer und Säuerlinge. (Verh.

d. K. K. geol. R.-A. 1911, S. 380; Wasser u. Abwässer 1913, S. 285.)

Schutz von verputzten Betonkörpern gegen Angriffe des Grundwassers. Versuche der Berliner städtischen Wasserwerke in der Versuchsanlage in Wuhlheide. Hauptbericht über Versuche in den Jahren 1909/10. (Wasser u. Abwässer 1913, S. 321.)

Versuche mit hellen Anstrichen, Bericht der Versuchsanlage Wuhlheide. Versuche an Walzeisenkonstruktionen, welche stark von Schwitzwasser usw. benetzt werden. Bollmannsche Schnellfilter. (Wasser u. Abwässer 1913, S. 323.)

Inertol. Innenanstrich von Wasserbehältern aus Zement oder Eisen. — Mit Abb. (Wasser u. Abwässer 1913, S. 324.)

Neuer Hochbehälter der Firma Aug. Klönne. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1913, S. 15.)

Hammerschlag als Ursache für die Grubenbildung in Stahlröhren; von C. Whipple. (Chemiker-Z. 1912, S. 1278; J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1913, S. 17.)

Elektrische Behandlung von Wasser; von van Arsdale. Enthärtung durch Elektrolyse. Die Elektroden sind Eisen- und Aluminiumplatten. Bei einigen Wässern gute Erfolge. Auf die Elektrolyse folgt Reinigung durch Filterung oder Klärung durch Absitzenlassen. (Eng. and Min. J. 1912, S. 69; J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1913, S. 42.)

Erdströme und Rohrleitungen; von Dipl.-Ing. Besig. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1913, S. 49, 77, 110, 130.)

Sterilisierung von Trinkwasser mittels Ozon; von Dipl.-Ing. Kauth. — Mit Abb. (Städt. Tiefbau 1913, S. 125.)

Anforderungen der Feuerwehr an die Hydrantenbeschaffenheit der städtischen Wasserleitungen; von E. Fischer. (Städt. Tiefbau 1913, S. 188.)

Wasservorrat der Erde; von Dr. W. Halbfaß. Ozeane etwa 100 000 000 ^{ckm}; Süßwasserfülle der Erde, Seen, Flüsse, Sümpfe hoch gegriffen 250 000 ^{ckm}; Grundwasser der oberen Erdrinde rd. 250 000 ^{ckm}; Wasser an der Erdoberfläche im festen Zustande 4 000 000 ^{ckm}, als Eis 3 500 000 ^{ckm}, in der Atmosphäre 12 300 ^{ckm}. Das Verhältnis dieser Zahlen ist ständigen Schwankungen unterworfen. (Z. f. d. ges. Wasserwirtsch. 1913, S. 145; Städt. Tiefbau 1913, S. 192.)

Beschädigung von Bleirohr bei Hausinstallationen durch Ratten. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 76.)

Alte und neue Wassertürme; von E. Prinz. — Mit Abb. (Internat. Z. f. Wasservers. 1914, S. 14.)

Bau amerikanischer Wassertürme. (Internat. Z. f. Wasservers. 1914, S. 24.)

Feststellung von Wasserverlusten in Newyork. — Mit Abb. (Internat. Z. f. Wasservers. 1914, S. 24.)

Entwässerung.

Allgemeines. Verschiedene Arten von Kläranlagen; von Berkenkamp. Rieselfelder, biologisches Verfahren, Zusatz von Chemikalien, mechanische Klärverfahren, Betrieb und Anordnung der Kläranlagen, salzige Abwässer, Berücksichtigung der Entwässerungsanlagen im Bebauungsplan. (Glückauf 1913, S. 50.)

Das Kremersche Klärverfahren und seine Bedeutung in der Klärtechnik. — Mit Abb. (Wasser u. Abwässer 1913, S. 299.)

Faulräume und die Reinigung häuslichen Abwassers. (Rev. d'Hygiène 1912, S. 890; Wasser u. Abwässer 1913, S. 302.)

Anstalts- und Hauskläranlagen; von Prof. Dr. K. Thumm. Besprechung der 2. Auflage des Buches. (Wasser u. Abwässer 1913, S. 303.)

Eine Lösung der Schlammfrage. In Penrith (England) erfolgt die Klärung des Abwassers von 9000 Einwohnern durch Absitzenlassen und nachfolgende Verrieselung auf 5 ^{ha} kiesigem Land. Der Schlamm wird in 4 besonderen Trockenbecken von je 7,5 ^{m} Länge, 3 ^{m} Breite und 1,8 ^{m} Tiefe behandelt. (Surveyor 1912, S. 163; Wasser u. Abwässer 1913, S. 304.)

Abwasserbeseitigung in Landgemeinden. (Wasser u. Abwässer 1913, S. 307.)

Versuchsanlagen für Abwasserreinigung der Stadt Straßburg i. Els. Entwässerung nach dem Mischverfahren. Da auch einige Bäche mit in die Kanalisation aufgenommen werden, beträgt die Abwassermenge bei Trockenwetter 275 ^{l} für den Kopf. Reinigung durch Stabrechen von 8 ^{mm} Stabweite und ein Geigersches Siebschaufelrad von 2 ^{mm} Stabweite. $^{1}/_{12}$ des durch das Siebschaufelrad gegangenen Wassers wird versuchsweise in einem Klärbecken nach Art des Neustädter Beckens mit 20 $^{mm}/_{Sek.}$ Durchlaufgeschwindigkeit geklärt. $^{1}/_{3}$ dieses Wassers wird in einer Fischteichanlage unter Zusatz der doppelten Menge reinen Wassers gereinigt. Hierzu sind 4 Erdbecken von je 0,6 bis 0,8 ^{ha} Größe und 0,6 bis 0,8 ^{m} Tiefe vorhanden. (Städtez. 1912, S. 535; Wasser u. Abwässer 1913, S. 308.)

Das Elbwasser und die Abwasserverwertung; von Niederstadt. Die Anlage einer gemeinschaftlichen Kläranlage für Hamburg, Altona und Umgebung zur Verhütung der Verjauchung der Elbe und zur Gewinnung von Schlamm zur landwirtschaftlichen Verwertung wird empfohlen. (Chemik.-Z. 1912, S. 1115.)

Regelung der Abwässerfrage im neuen preußischen Wassergesetz; von A. Kloeß, Justitiar und Wasserw.-Syndikus in Dresden. (Städt. Tiefbau 1913, S. 101.)

Keine Frachterleichterung für Wasserklärmittel. (Gesundheit 1913, S. 108; Städt. Tiefbau 1913, S. 108.)

Straßenkehricht von einst und jetzt; von Dr. Dörr. Untersuchung der Frage, in welcher Weise sich die Zusammensetzung des Straßenkehrichts unter dem Einflusse des Automobilverkehrs vermindert hat. Ergebnisse der Untersuchung des Straßenkehrichtes in allen größeren Städten Deutschlands, in alphabetischer Reihenfolge der Städtenamen. (Städt. Tiefbau 1913, S. 108.)

Abwasserreinigung der Städte und Gemeinden; von A. Kloeß. (Städt. Tiefbau 1913, S. 161.)

Kläranlagen für Wasser; von Koschmieder. (Gesundheit 1913, S. 386; Städt. Tiefbau 1913, S. 166.)

Notauslaß-Kläranlagen; von Dr.-Ing. H. Mannes. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 65.)

Sinkkasten der Zukunft „System Dietl"; von J. Dietl. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 121.)

Neuere Beobachtungen über die Herabminderung der Absitzfähigkeit städtischer Abwässer infolge vorheriger Verdünnung mit Reinwasser; von Stadtbaurat Schönfelder. (Gesundheit 1913, S. 2; Gesundh.-Ing. 1913, S. 123.)

Muß sich der Mühlenbesitzer die Zuleitung von Abwässern einer Stadt in sein Mühlenwasser gefallen lassen? Die beklagte Stadt wurde verurteilt. Die Revision war erfolglos. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 125.)

Geplante und bestehende Anlagen. Entwickelung der städtischen Werke in Clitheroc (England). Ent- und Bewässerung. (Wasser u. Abwässer 1913, S. 292.)

Städtische Werke zu Grays. Entwässerung, Straßenreinigung, Hausmüllverbrennung. (Surveyor 1912, S. 416; Wasser u. Abwässer 1913, S. 292.)

Einige städtische Werke in Stourbridge. (Wasser u. Abwässer 1913, S. 293.)

Wasserversorgung, Kanalisation, Straßenreinigung, Tonnen- und Müllabfuhr in Augsburg; nach dem Verwaltungsbericht des Magistrats für das Jahr 1910. Nach dem Lechhochwasser von 1910 wurde ohne Verzug mit dem Bau eines zweiten Brunnenwerks am Lochbach begonnen. In den Hauptsammelkanal ist ein Grobrechen von 10 mm Stabweite eingebaut; bis 1918 wird eine mechanische Kläranlage errichtet. — Mit 5854 Fuhren wurden 29 270 cbm Müll abgefahren; Abfuhrkosten 1,25 M. für 1 cbm Müll. Aborttonnenabfuhr; Grubenentleerung; Spülaborte mit Klärung und Ueberlauf in die Kanäle. (Wasser u. Abwässer 1913, S. 294.)

Wasserleitung, Kanalisation, Straßenreinigung und Müllabfuhr in Danzig; nach dem Bericht des Magistrats für das Verwaltungsjahr 1911/12. Wasserversorgung aus 2 Quellgebieten und 5 verschiedenen Tiefbrunnenanlagen. Kanal-Mischsystem. Rieselfelder. In Danzig-Neufahrwasser Gruben. Straßenreinigung durch Grundstückseigentümer. Kehrichtsammelbehälter bewähren sich. Straßenkehricht und Müll werden in Wagen nach den Abladeplätzen in Danzig und nach Schellmühl zur Geländeaufhöhung abgefahren. (Wasser u. Abwässer 1913, S. 294.)

Kanalisationsarbeiten der Stadt Görlitz; von Stadtbauinspektor Zimmermann. (Städt. Tiefbau 1913, S. 58.)

Neue Kläranlage in Nürnberg-Süd für Abwasser von rd. 80 000 Menschen. Durchschnittlicher Zufluß bei Trockenwetter, beständig mit Rein- und Grundwasser vermischt, rd. 300 l/Sek. — Grobrechen; dreiteiliger Sandfang; Emscherbrunnen; Schlammbeete. Voraussichtlich werden täglich 50 cbm wässeriger Schlamm anfallen, die durch Ausfaulen auf 12 cbm stichfesten Schlamm verringert werden. Die Abortgruben sollen aufgehoben und die Fäkalien unmittelbar in den Kanal geleitet werden. (Zentralbl. f. Wasserb. u. Wasserwirtsch. 1913, S. 67; Städt. Tiefbau 1913, S. 97.)

Aus dem Jahresbericht der Stadt Görlitz. Kläranlage, Schmutzwasser-Sammelheberschacht an der Aktienbrauerei. (Städt. Tiefbau 1913, S. 107.)

Kanalisation der Stadt Hamm. Bevölkerungszunahme mit 3 % angenommen; bisheriger Wasserverbrauch 63 l für den Kopf und Tag, zukünftiger 100 l. Gegenwärtig 7 Bezirke. (Zentralbl. f. Wasserb. u. Wasserwirtsch. 1913, S. 198; Städt. Tiefbau 1913, S. 166.)

Abwasserreinigungsanlage für die dritte hessische Heil- und Pflegeanstalt zu Alzey (Rheinhessen); von A. Schumann. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 109.)

Die hamburgischen biologischen Abwasserreinigungsanlagen, insbesondere die Abwasserreinigungsanlage der Stadt Bergedorf; von Dipl.-Ing. R. Ehrenzeller. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 113.)

Desinfektion von Fäkalien in städtischen Sielwässern von Wien; von Stabsarzt Dr. Glaser in Wien. Behandlung der Sielwässer mit Nitraten. Untersuchungen über die Zusammensetzung und Veränderungen des Kanalinhalts der Wiener Hauptsammler. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 173.)

Neue Schlammbeseitigungsanlagen in Bradford. In der Schlammverwertungsanlage in Esholt wird der Schlamm erhitzt und durch Filterpressen gedrückt. Das bei dem Pressen auslaufende Gemisch von Fett und Wasser wird getrennt und das Fett in die Reinigungsanlagen überführt. 100 Filterpressen liefern in 24 Stunden 12 bis 15 t Fett mit etwa 160 bis 200 M. Wert für 1 t. Die gepreßten Schlammkuchen ergeben 3 M. für 1 t. Schlamm von 288 500 Einwohnern. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 174.)

Einzelheiten. Neuer Abzweigverschluß für Kanalisationsleitungen. Volle oder hohle Pfropfen, welche so angebracht werden, daß in den sog. blinden Anschlußstutzen sich kein Schlamm ablagern kann. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1912/13, S. 367.)

Neue Fettfänge nach Geiger. — Mit Abb. (Wasser u. Abwässer 1913, S. 299.)

Abscheidung von Fett aus Abwasser. In einer Ziegelsteinkammer hatten sich die Oeffnungen fast vollständig mit Sand und Rückständen angefüllt, durch die sich das Abwasser durchzwängen mußte. Die Oberfläche des Abwassers war von einem 15 cm dicken, gelben Schaum von 58,8 % Fettgehalt bedeckt. (Chem. news 1912, S. 62; Wasser u. Abwässer 1913, S. 299.)

Das Kremersche Klärverfahren. (Wasser u. Abwässer 1913, S. 299.)

Ausgeführte Kläranlagen; System Kremer. (Wasser u. Abwässer 1913, S. 301.)

Faulräume und die Reinigung häuslichen Abwassers. (Rev. d'Hygiène 1912, S. 890; Wasser u. Abwässer 1913, S. 302.

Anstalts- und Hauskläranlagen; von Prof. Dr. Thumm. Referat. (Wasser u. Abwässer 1913, S. 303.)

Entschlammung der Waschwässer von der Hochofengasreinigung; von Dr. Steuer. Das Abwasser durchläuft je nach der Wassermenge mehrere langgestreckte Becken mit geringem Querschnitt zunächst mit einer Geschwindigkeit, bei der sich nur die spezifisch schweren erzhaltigen Staubteilchen absetzen, dann kommen die leichteren Trübstoffe in größeren, unter sich parallel geschalteten Becken zum Ausscheiden. Platzbedarf für je 100 cbm stündlich anfallendes Abwasser etwa 75 bis 100 qm. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1911, S. 1759; Wasser u. Abwässer 1913, S. 316.)

Belüftung von Sielen. Handhabung der Sielbelüftung in englischen und amerikanischen Städten und Mitteilung der Ergebnisse eigener Versuche. Die Sielluft bewegt sich nicht immer, besonders nicht bei steilem Gefälle, sielaufwärts. Gründliche Spülung des Kanalnetzes ist für die Luftfrage wichtiger als die reichliche Zufuhr von Frischluft. In Manchester wurden Versuche gemacht mit Saugventilatoren, mit Gaslampen, denen die Luft aus den Sielen durch Mannlöcher zugeführt wurde, sowie mit Filterung der Sielluft durch Wasser bzw. Baumwollfilter mit Desinfektionsmitteln. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 11; Surveyor, Bd. 42, S. 412.)

Zementbeton oder Steinzeugröhren? (Städt. Tiefbau 1913, S. 16.)

Gutachten über verkehrsgefährliche Schachtdeckel, ein Beitrag zur Abdeckung der Kleinbauwerke städtischer Kanalisation; von Dr.-Ing. Heyd. (Städt. Tiefbau 1913, S. 45.)

Abwasserreinigung nach Buchner. — Mit Abb. (Städt. Tiefbau 1913, S. 80.)

Störung des Privateigentums durch eine städtische Kanalanlage. Bei hohem Wasserstand des nahen Flusses drangen infolge Schließung eines Sperrschiebers Kanalwässer aus einem Schachte aus und überfluteten naheliegende Grundstücke. Die Stadt wurde zur Unterlassung und Verhütung der Ueberflutung verurteilt. (Städt. Tiefbau 1913, S. 144.)

Reinigung von Hausentwässerungsleitungen; von Dr.-Ing. Heyd. — Mit Abb. (Städt. Tiefbau 1913, S. 145.)

Zementrohrdichtungen; von Dipl.-Ing. Vicari. — Mit Abb. (Städt. Tiefbau 1913, S. 157.)

Abzweig für Straßenkanäle; von J. Barth. — Mit Abb. (Städt. Tiefbau 1913, S. 187.)

Fortfall der Sinkkasten und Wasserverschlüsse bei den Straßeneinläufen; von E. Geiger. Erwiderung von Prof. E. Genzmer. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 69, 73.)

D. Strafsenbau,

bearbeitet von Landesbauinspektor Heß in Hildesheim.

Allgemeines.

IV. Internationaler Straßenkongreß in München. Die vom deutschen Ausschuß aufgestellten Fragen werden mitgeteilt. (Straßenbau 1914, S. 7.)

Der Automobilverkehr auf den Chausseen (Provinzialstraßen) der Provinz Hannover im Jahre 1912; von Geh. Baurat Nessenius. (Z. f. Transportw. und Straßenbau 1914, S. 15.)

Verrechnung und Verwendung der aus den den Chausseepolizeiübertretungen aufkommenden Strafgelder. Für die unter das Regulativ von 1844 fallenden preußischen Provinzen hat der Minister der öffentlichen Arbeiten unterm 22. November 1913 neue Bestimmungen erlassen. (Straßenbau 1914, S. 8.)

Die preußischen Gesetze und Verordnungen über den Verkehr auf den Kunststraßen seit 1879; von Geh. Baurat Voiges. Verfasser meint, daß die bestehenden Vorschriften für den Verkehr mit tierischer Zugkraft im allgemeinen genügen, daß aber für die Lastkraftwagen und Motoromnibusse neue Vorschriften erlassen werden müssen; er macht entsprechende Vorschläge über Höchstgewicht, Höchstbelastung der Triebachse, Höchstgeschwindigkeit und Mindestraddurchmesser. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1914, S. 79, 94.)

Verkehr bei Schnee, Glatteis oder Tauwetter; von Sandberg. In Frankreich und in den Niederlanden kann die Beförderung schwerer Lasten auf bestimmten Straßen bei Tauwetter untersagt oder eingeschränkt werden. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1914, S. 38)

Die Verkehrsabwickelung auf Plätzen und Straßenkreuzungen; von Dr. G. Roth. — Mit Abb. (Straßenbau 1914, S. 53, 77, 99, 123, 147, 171.)

Regelung des schnellen und langsamen Verkehrs auf den Straßen; von Edmond Chaix. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1914, S. 127, 161.)

Straßenbaukunst im Altertum und Mittelalter; von Ing. Grempe. (Straßenbau 1914, S. 56.)

Bebauungspläne und Bauordnungen.

Fluchtlinien, Bebauungsplan und Bauordnung; von Redlich. Verfasser führt aus, daß das Gesetz betreffend die Anlegung und Veränderung von Straßen und Plätzen in Städten und ländlichen Ortschaften vom 2. Juli 1875 nicht zur Feststellung von Bebauungsplänen ausreicht; er hält es für fraglich, ob schon durch Aenderung der Ausführungsvorschriften das erreicht werden kann, was sonst nur durch Bauordnungsvorschriften bewirkt werden kann. (Zentralbl. d. Bauverw. 1914, S. 143.)

Strafsen-Neubau und -Unterhaltung.

Allgemeines, Statistik. Der Straßenzug im Längenprofil, eine Parabelstudie; von Magistratsbaurat Morgenschweis. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1914, S. 3, 27, 55, 77.)

Verwaltungsbericht der städtischen Tiefbaudeputation zu Berlin für das Etatsjahr 1912. Auf den Neubau und die Unterhaltung der Straßen sich beziehende Angaben. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1914, S. 79.)

Verbesserung und Vereinheitlichung der Richtungs- und Entfernungszeichen; von Lorieux. — Mit Abb. (Straßenbau 1914, S. 104, 126.)

Fahrdammbefestigungen. Herstellung und Unterhaltung von Holzpflasterungen in europäischen und amerikanischen Städten; von Stadtbaumeister Kaut. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1914, S. 150.)

Zusammensetzung und Herstellung von Beton als Pflasterunterbettung (Stein-, Holz- und Asphaltpflaster) sowie fürs Einbauen von Schienen und Schwellen; Angaben von Dr.-Ing. Klose. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1914, S. 8.)

Befestigung des Straßenbahnkörpers mit besonderer Berücksichtigung in Asphaltstraßen; von Dr.-Ing. Klose. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1914, S. 147, 171.)

Neue Straßenbauweisen; von Francis Wood. (Straßenbau 1914, S. 81, 102.)

Herstellung von Schotterdämmen mit wasserhaltigen Bindemitteln; von Lelièvre und Pons. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1914, S. 155, 179.)

Straßenbefestigungen; ihre Profilierung, Unterhaltung und Ausbesserung in der Stadt Chicago 1912. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1914, S. 99.)

Westrumit-Schotterdecke. Versuchsweise Ausführung in Böhmen. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1914, S. 14.)

Vergütungsarten für die Unterhaltung der Stampfasphaltstraßen; von Baurat Leo. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1914, S. 75.)

Teer- und Bitumenmakadam und Verschleißmessungen; von Geh. Baurat Gravenhorst. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1914, S. 109, 133.)

Baustoffe. Gutachten über das Verhalten von Auslaugungen aus australischen Pflasterhölzern zu darunterliegendem Beton. Die wahre Ursache der Zerstörungen des Betons ist nicht in chemischen Einflüssen — Auslaugungen —, sondern in mechanischen Einflüssen zu suchen. Infolge der geringen Elastizität und des starken Schwindvermögens des Hartholzes tritt eine Lockerung des Holzpflasters ein, wodurch der Zerstörung des Betons Vorschub geleistet wird. (Straßenbau 1914, S. 5.)

Können die Mängel des aus Hart- und Weichholz hergestellten Stöckelpflasters gemindert oder vollkommen ausgeschaltet werden? Von Haas. Als wichtigster Mangel gilt das Schwinden; dieses tritt ein, wenn das Holz von zu jungen oder zu rasch gewachsenen Bäumen stammt. Es läßt sich dann die Feuchtigkeit nicht genügend ausziehen, so daß die Tränkungsflüssigkeit nicht tief genug eindringen kann und daher in ihrer Wirkung wesentlich abgeschwächt wird. (Straßenbau 1914, S. 150.)

Versuche über die Abnützung der Steine auf der Schleifscheibe und mit dem Strahlengebläse gibt Prof. Hanisch bekannt. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1914, S. 88.)

Kegelbrecher von Franz Méguin & Co. in Dillingen (Saar). Die Brecher zeichnen sich durch die geschweifte Form des Brechkegels und -ringes aus. Es

werden Brecheranlagen eingerichtet, bei denen Backenbrecher als Vor- und Nachbrecher mit verschiedenen Zwischensortierungen und Brechbacken, sowie mit verschiedenen Tourenzahlen und Hüben arbeiten. — Mit Abb. (Straßenbau 1914, S. 35.)

Strafsenreinigung, Beseitigung des Strafsen- und Hauskehrichts.

Vorzüge und Anwendung von Dusterit als Staubbekämpfungsmittel; von Prof. Dr. Rohland. (Straßenbau 1914, S. 149.)

Puffsaugheber für Straßenschachtschlamm. Versuchsweise Anwendung in Berlin. Die fahrbaren Behälter fassen 2 ^{cbm}. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 894.)

Straßensinkkasten; von Stadtbaumeister Schmah. Die Kasten sind in der Regel nur für Zurückhaltung sandiger Stoffe einzurichten, und es sollte dabei auf die Art der Straßenbefestigung Rücksicht genommen werden. Unter günstigen Verhältnissen sollte der Einbau von Sandfängen vermieden werden. Eimer für Trockenschlammgewinnung werden besprochen. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 885.)

E. Eisenbahnbau,

bearbeitet vom dipl. Ingenieur Alfred Birk, o. ö. Professor an der k. k. Deutschen Technischen Hochschule in Prag.

Trassierung und Allgemeines.

Entwicklung der deutschen Staatsbahnen seit 1880. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 1509, 1525.)

Beziehungen der Hauptbahnen zu den Kleinbahnen im Güterverkehr. Bericht des Ing. Campiglio für den Internationalen Straßenbahn- und Kleinbahn-Kongreß 1912. (Bull. d. internat. Eisenb.-Kongreß-Verb. 1913, S. 881.)

Das oransche Bahnnetz in Algier. Seine Fortführung als transafrikanische Bahn. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 597.)

Statistik.

Eisenbahnen Deutschlands, Englands und Frankreichs in den Jahren 1907 bis 1909 (vgl. **1913**, S. 327). (Arch. f. Eisenbw. 1913, S. 1516.)

Betriebsergebnisse deutscher und ausländischer Bahnen vom Jahre 1910. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 1557, 1574.)

Reichseisenbahnen im Rechnungsjahr 1912 (s. **1913**, S. 155). (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 1498.)

Finanzielles Ergebnis der preußischen Staatseisenbahnen im Etatsjahre 1912 (s. **1913**, S. 666). (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 1574.)

Sächsische Staatseisenbahnen im Jahre 1912 (s. **1913**, S. 559). (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 1075.)

Betriebsergebnisse der Großherzoglich badischen Staatseisenbahnen im Jahre 1912 (s. **1913**, S. 559). (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 1189.)

Die Eisenbahnen Ungarns (s. **1913**, S. 328) hatten zu Ende des Jahres 1911 eine Betriebslänge von 20 988,3 ^{km}, wovon 1304 ^{km} doppelgleisig waren. (Arch. f. Eisenbw. 1913, S. 1547.)

Eisenbahnen in Bosnien und in der Herzegowina. — Mit Karte. (Rev. génér. des chem. de fer 1913, II, S. 263.)

Eisenbahnen in Dänemark im Betriebsjahre 1911/12 (s. **1913**, S. 180). Länge der Staatsbahnen 1959 ^{km}, der Privatbahnen 1473 ^{km}. (Arch. f. Eisenbw. 1913, S. 1274.)

Schwedische Staatsbahnen in den Jahren 1910 und 1911 (s. **1914**, S. 155). Eigentumslänge 4418 und 4453,2 ^{km}, hiervon 175 und 179,6 ^{km} zweigleisig. (Arch. f. Eisenbw. 1913, S. 1290.)

Eisenbahnen in Norwegen im Jahre 1911/12 (s. **1913**, S. 150). Länge 3085,2 ^{km}, davon 2631 ^{km} Staatsbahnen; vollspurig 1894,2 ^{km}, mit 1,067 ^{m} Spurweite 1068,8 ^{km}; die übrigen Bahnen mit 1 ^{m} und 0,75 ^{m} Spur. Zweigleisig 20 ^{km}. (Arch. f. Eisenbw. 1913, S. 1297.)

Rumänische Eisenbahnen im Jahre 1911/12 (s. **1913**, S. 180). (Arch. f. Eisenbw. 1913, S. 1594.)

Bulgarische Staatsbahnen im Jahre 1910 (s. **1913**, S. 181). (Arch. f. Eisenbw. 1913, S. 1596.)

Serbische Eisenbahnen im Jahre 1911 (s. **1913**, S. 559). Baulänge der vollspurigen Linie 555,4 ^{km}, der schmalspurigen Bahnen (0,76 ^{m}) 315 ^{km}. (Arch. f. Eisenbw. 1913, S. 1334.)

Eisenbahnen der Schweiz im Jahre 1911 (vgl. **1913**, S. 666). Betriebslänge der Haupt- und Nebenbahnen 4749,3 ^{km} (wovon 1104,6 ^{km} schmalspurig), der Drahtseilbahnen 42,3 ^{km}, der Straßenbahnen 442,2 ^{km}; zweigleisig 745,5 ^{km}. (Arch. f. Eisenbw. 1913, S. 1576; Rev. génér. des chem. de fer 1913, II, S. 318.)

Belgische Eisenbahnen in den Jahren 1910 und 1911 (s. **1913**, S. 181). (Arch. f. Eisenbw. 1913, S. 1561.)

Belgische Eisenbahnen im Jahre 1911. (Rev. génér. des chem. de fer 1913, II, S. 202.)

Betriebsergebnisse der französischen Eisenbahnen im Jahre 1912 (s. **1913**, S. 181). (Rev. génér. des chem. de fer 1913, II, S. 101.)

Hauptbahnen in Frankreich im Jahre 1910. Betriebslänge 40 423 ^{km}, Anlagekapital rd. 15,1 Milliarden Mark. Verhältnis von Ausgabe zur Einnahme 60,1 %. Länge der Hauptbahnen mit Meterspur 2128 ^{km}. (Arch. f. Eisenbw. 1913, S. 1269.)

Rußlands Eisenbahnen in Mittelasien. — Mit 1 Uebersichtskarte. (Arch. f. Eisenbw. 1913, S. 1499.)

Eisenbahnen in Spanien in den Jahren 1908 und 1909. Am 1. Januar 1910 waren im Betrieb 14 607 ^{km}, davon 11 293 ^{km} Hauptbahnen und 3314 ^{km} Nebenbahnen. Außerdem 743 ^{km} Bahnen für nicht öffentlichen Verkehr und 931 ^{km} Trambahnen. (Arch. f. Eisenbw. 1913, S. 1343.)

Eisenbahnen der Türkei im Jahre 1911 (s. **1913**, S. 181). (Arch. f. Eisenbw. 1913, S. 1341.)

Eisenbahnen in Algerien und Tunis im Jahre 1910 (s. **1913**, S. 181). (Rev. génér. des chem. de fer 1913, II, S. 150.)

Eisenbahnen von Englisch-Indien im Jahre 1911 (s. **1913**, S. 559). (Rev. génér. des chem. de fer 1913, II, S. 256.)

Eisenbahnen in Australien 1910/11 (s. **1913**, S. 181). (Arch. f. Eisenbw. 1913, S. 1305.)

Eisenbahnunterbau.

Böschungswinkel „Praktisch“ zum schnellen Aufstellen von Böschungslatten bei Erdarbeiten. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1913, S. 460.)

Bisherige Bauarbeiten an der Chur-Arosa-Bahn. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1913, II, S. 281.)

Eisenbahnoberbau.

Eisenbahnverkehr und Oberbau; von Prof. Schimpff. Viele wertvolle statistische Angaben. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 1175.)

Ueberhöhung des äußeren Schienenstranges in Gleisbogen; von Oberbauinspektor Hofmann. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1913, S. 457.)

Vergleich verschiedener Oberbauarten durch Rechnung; von Eisenbahnbauinspektor Waas. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1913, S. 456.)

Schienen aus Titanstahl (s. **1914**, S. 156) haben sich auf der Baltimore and Ohio-Bahn sehr gut bewährt. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1913, S. 459.)

Zur Frage der Schienenbefestigung. Eisenbahnbauinspektor Waas erörtert wirtschaftlich und konstruktiv die Wichtigkeit einer guten Schienenbefestigung. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1913, II, S. 166.)

Das Schienenwandern und Maßregeln zu dessen Verhütung (s. **1914**, S. 156). Biedermann erörtert die Frage auf Grund eines Berichtes von Klutmann über Dorpmüllers selbsttätige Gleisklemme. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 1157.)

Schienenbrüche auf amerikanischen Eisenbahnen. Oberbaurat Jahnke gibt in einem Vortrage über den VI. Internationalen Kongreß für die Materialprüfung der Technik (1912) beachtenswerte Mitteilungen. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1913, II, S. 155.)

Vorrichtung von Deyl gegen die Bildung von Spurfehlern auf Holzschwellen. Es wird die Anordnung von Spurplatten empfohlen. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1913, S. 460.)

Schwellenfrage in Rußland. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 1200.)

Liegedauer von Holz- und Eisenschwellen (s. **1914**, S. 156). Rechnerische Lösung von Biedermann. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 1381.)

Carnegieschwelle. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 1101.)

Gewinnung von Bettungskies in staatseigenem Betriebe. Oberbaukontrolleur Mahlstedt erörtert die Vorteile des Eigenbetriebs. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 1285.)

Auswechselbare Radlenker in Kurven für Rillenschienenoberbau. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1913, S. 785.)

Gleisabzweigung aus gekrümmter zweigleisiger Hauptbahnstrecke. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 583.)

Drehscheibe ungewöhnlicher Bauart von 18,5 ^{m} Durchmesser zu Stettin. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Bauw. 1913, S. 438.)

Bahnhofsanlagen und Eisenbahnhochbauten.

Größenbestimmung reiner Versand- und Empfangsschuppen; von Regierungsbaumeister Dr.-Ing. Remy. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1914, S. 189.)

Anlagen zum Bekohlen und Besanden von Lokomotiven und zum Verladen von Schlacke und Asche auf den Bahnhöfen Oberhausen und Frintrop. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1913, S. 397.)

Mechanische Kohlenförderung im Eisenbahndienst und die Frage der Erhöhung der Ausnutzung der Bahnhofsanlagen. Beschreibung von Schwebebahnen. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1913, II, S. 161, 181.)

Anlage zur Versorgung der Lokomotiven mit Sand. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1913, S. 413.)

Erweiterung des Personenbahnhofes Göttingen. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 1142.)

Güterwagen - Hauptwerkstätte in Nürnberg — Verschiebebahnhof. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1913, S. 452.)

Neuer Personenbahnhof in Karlsruhe. Beschreibung und Abbildungen des Empfangsgebäudes. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 1400.)

Neuer Hauptbahnhof von Newyork (s. **1914**, S. 157). — Mit Abb. (Rev. génér. des chem. de fer 1913, II, S. 157.)

Elektrischer Betrieb.

Erweiterungen der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn im Westen Berlins. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 534, 559, 568.)

Elektrische Zugförderung auf den schlesischen Gebirgsbahnen. Ausführliche Beschreibung der Anlagen. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 1205, 1221.)

Mariazeller Bahn (s. **1913**, S. 666). Ausführliche Beschreibung der Anlage und des Betriebes mit Einphasen-Wechselstrom. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1913, S. 731, 749.)

Bericht und Kreditbegehren der Schweizerischen Bundesbahnen zur Einführung der elektrischen Förderung auf der Gotthardbahn. Besprechung von Prof. Dr. W. Kummer. (Schweiz. Bauz. 1913, II, S. 271.)

Entwickelung der elektrischen Zugförderung in Italien. — Mit Abb. (Rev. génér. des chem. de fer 1913, II, S. 231.)

Aufsergewöhnliche Bahnen.

Furkabahn (Brig-Andermatt-Disentis). 1 ^{m} Spurweite; etwa $^1/_3$ der Gesamtlänge mit Zahnstange ausgerüstet. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 694.)

Theoretischer Längenschnitt von Drahtseilbahnen mit Doppelbetrieb; von Professor Dr.-Ing. R. von Reckenschuß. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1913, S. 393, 410, 431, 449.)

Eisenbahnbetrieb.

Entwickelung der Zuggeschwindigkeiten in Deutschland. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 1445.)

Notwendige Verbesserungen des deutschen Vorsignals; von Regierungsbaumeister Dr. H. A. Martens (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 1413.)

Neue Signalanordnungen an der Strecke Stockholms Central-Saltskog der schwedischen Staatsbahnen bezwecken die Erprobung einer neuen Art von Vorsignal und eines ganz neuen Signals, des Durchfahrsignals. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 1317.)

Weichen- und Signalstellung mit Fahrstraßenhebel auf den französischen Bahnen. (Rev. génér. des chem. de fer 1913, II, S. 306.)

Signalflügelbremsen. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1913, S. 439.)

Rangierseilförderung und Rangierwinden für Anschlußgleise. (Oesterr. Eisenb.-Z. 1913, S. 220.)

Eisenbahnunfälle. Eingehende fachliche Erörterung des gleichnamigen Werkes von L. Ritter v. Stockert. (Oesterr. Eisenb.-Z. 1913, S. 249, 257.)

Unfälle auf den französischen Eisenbahnen in den Jahren 1909 und 1910. (Arch. f. Eisenbw. 1913, S. 1332.)

Eisenbahnunfälle in Großbritannien und Irand im Jahre 1912. (Arch. f. Eisenbw. 1913, S. 1591.)

G. Brücken und Fähren; Statik der Baukonstruktionen,

bearbeitet von Regierungsbaumeister G. Oppermann in Hannover

Allgemeines.

Erfahrungen aus der Praxis mit den preußischen Eisenbetonbestimmungen vom 24. Mai 1907 und verwandten Vorschriften; von Ing. Will. Mit Rücksicht auf die neu zu erlassenden Bestimmungen werden einzelne Teile der alten Vorschriften besprochen und Vorschläge zur Aenderung gemacht. (Beton u. Eisen 1913, S. 435.)

Stein-, Beton- und Eisenbetonbrücken.

Eisenbetonbrücke bei Piedmont (Kalifornien); von Frank C. Perkins. Gesamte Länge des Bauwerks 110,5 m, Spannweite des Mittelbogens 39,6 m. Kurze Beschreibung. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1913, S. 419.)

Eisenbetonsenkkasten der Elbebrücke in Obristvi (Böhmen); von Ing. Lumir Kapsa. Der Senkkasten war aufgehängt. Vergleich zwischen Eisen- und Eisenbetonkasten. Beschreibung. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1913, S. 425.)

Straßenbrücke mit aufgehängter Fahrbahn; von Obering. C. Ritter. Eisenbetonbogenbrücke mit angehängter Fahrbahn. Spannweite 23,2 m, Breite zwischen den Bogenträgern 5 m. Fahrbahn mit Kleinpflaster auf Magerbeton befestigt. Brückenplatte 15 cm stark mit Längs- und Querrippen. Der Bogenschub wird durch Zugbänder aufgehoben. Beschreibung des Baues und der Belastungsproben. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1913, S. 428.)

Straßenbrücke in Rahmenkonstruktion; von Dr.-Ing. W. Schmidt. Für den Brückenbau war Bedingung 9,5 m Breite und 4 m Höhe über Mittelwasser. Der Rahmen steht auf einem Pfahlrost, der bis zur Höhe des Niedrigwasserspiegels gerammt ist, und ist einfach statisch unbestimmt. Berechnung des Rahmens und des Pfahlrostes. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1914, S. 9.)

Eisenbetonviadukt in Allentown (Penn.) (Verwendung eiserner Lehrgerüste); von Dipl.-Ing. F. l'Allemand. Gesamtlänge 792,5 m; 9 Bogen von je 36,6 m und 8 seitliche Oeffnungen von je 16 m Lichtweite; Fahrbahnbreite 9,75 m; Gehwege je 1,83 m breit. Beschreibung des Bauwerks. Sehr bemerkenswerter Arbeitsvorgang. — Mit Abb. (Armierter Beton 1913, S. 342.)

Verteilung von Radlasten bei Eisenbetonbrücken; von Bauinspektor W. Frank. Ergebnis einer Belastungsprobe. — Mit Abb. (Armierter Beton 1913, S. 363.)

Kaianlage aus Eisenbeton am Panamakanal; von A. Ricker. 55 Betonpfeiler aus Eisenbetonhohlzylindern von 2,44 m Durchmesser tragen die 16,8 m breite Eisenbetonplattform. Beschreibung des Bauwerks und des Bauvorgangs. — Mit Abb. (Armierter Beton 1913, S. 373.)

Bericht der Bauleitung über die bisherigen Bauarbeiten an der Chur-Arosa-Bahn. Beschreibung einer größeren Anzahl bedeutender Brücken- und Viaduktbauten. — Mit vielen Abb. (Schweiz. Bauz. 1913, II, S. 281.)

Muotabrücke in Vorder-Ibach; von Ing. H. Gubelmann. Eisenbeton-Kragträger mit eingehängtem Mittelträger; Spannweite 36 m. Sehr kräftige Widerlager von 13,3 m Länge und 8,5 m Breite bei einer Brückenbreite von 7,8 m. Die Kragträger sind Konsolrippen von 15,05 m Länge, der Mittelträger hat 5,84 m Spannweite. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1913, II, S. 355.)

Bemerkenswerte neuartige Brückenbauten in Eisenbeton; Vortrag von Dipl.-Ing. Friedlaender, Obering. der Firma Brenziger & Co. Eine Gruppe mit zwei äußeren Hauptträgern, die zugleich die Brüstungen bilden, eine zweite Gruppe mit parallel nebeneinanderliegenden Hauptträgern nach Art einer Plattenbalkendecke. Wegeüberführung in Orschweier; Brücke über die Wiese in Schopfheim; Brücke bei Wolterdingen über die Brey; Eschholz-Straßenbrücke über die Dreisam in Freiburg i. Br. Die beiden letzten sind Auslegerbrücken mit Gegengewichten. — Mit vielen Abb. (Deutsche Bauz. 1913, Mitt. über Zement, Beton- und Eisenbetonbau, S. 145 ff.)

Neue Kaiser-Wilhelm-Brücke in Trier; von Stadtbaurat Schilling. Ergebnis des Wettbewerbes; Beschreibung. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 549.)

Eiserne Brücken.

Neue Brückenbauwerkstatt für die Quebec-Brücke. In der Nähe von Montreal ist eine besondere Werkstatt eingerichtet, die im Monat 2000 t Brückenbauteile fertigen soll. Die Anlage wird beschrieben. — Mit Abb. (Eisenbau 1913, S. 335.)

Der Eisenbau auf der Internationalen Baufach-Ausstellung in Leipzig 1913; von Ing. A. Bühler. Brückenbau. Kurze Beschreibung einer großen Anzahl neuerer Brückenbauten. — Mit vielen Abb. (Schweiz. Bauz. 1913, II, S. 341 ff.)

Neubau der Draubrücke in Marburg; von k. k. Obering. Anton Hochsinger. Drei Oeffnungen von 40,3, 42,0, 40,3 m Stützweite. Als Hauptträger dienen drei parabolisch geformte durchgehende Vollwandbogenträger von 10,06 m Pfeilhöhe. An die Landpfeiler schließen gewölbte Oeffnungen an. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 634.)

Hängebrücke über die Luzège in der Kleinbahn von Ussel nach Tulle; von Th. Landsberg. Schienenoberkante über Schluchtsohle 89,6 m, Gesamtweite 158,38 m. Hängeträger nach Gisclard. Beschreibung. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 682.)

Neue Brücke über die Westoder bei Mescherin im Zuge des Oderüberganges bei Greifenhagen; von Ostmann. Gesamtlänge 132 m, Mittelöffnung von 57 m, 2 Seitenöffnungen von je 38 m Spannweite. Ueberbau nach Gerber. Kurze Beschreibung. — Mit Abb. (Zentralbl. der Bauverw. 1913, S. 697.)

Bewegliche Brücken.

Klappbrücke über den Schwenzerbach bei Kammin in Pommern; von A. Massenberg. Das Gewicht wird durch einen Wagebalken ausgeglichen. Bedienung durch 1 Mann an einer Kurbel. Ver- und Entriegelung zwangläufig. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 593.)

Fähren.

Seilschwebebahnen für den Fernverkehr von Personen und Gütern; von Prof. M. Buhle. Vortrag. Anfänge und geschichtliche Entwickelung der Seilbahnen. — Mit vielen Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1913, S. 1783 ff).

Statik und Festigkeitslehre.

Säulen aus umschnürtem Gußeisen nach Dr.-Ing. F. v. Emperger. Ergebnis umfangreicher Versuchsarbeiten an der technischen Hochschule in Wien; Bestimmung von praktischen Abmessungen. Knickkurven für Flußeisen, Gußeisen, Eisenbeton und umschnürtes Gußeisen. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1913, S. 365.)

Berechnung eines Zweigelenkrahmens mit mittlerer Pendelstütze; von Dipl.-Ing. G. Kaufmann. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1913, S. 367.)

Fundamentplatten für Einzellasten, unter besonderer Berücksichtigung der Kreisplatte; von Dr.-Ing. Karl Arnstein. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1913, S. 368.)

Vereinfachte Ermittelung der Auflagerdrücke und Momente von durchlaufenden und eingespannten Balken mit beliebig gestellten Streckenbelastungen; von Ing. P. Klinger. (Beton u. Eisen 1913, S. 388.)

Durchlaufende Bogenträger auf elastischen Stützen; von Prof. A. Ostenfeld. Bei der genauen Berechnung ist von der elastischen Zusammendrückung der Säulen abgesehen. (Beton u. Eisen 1913, S. 438.)

Zeichnerische Untersuchung der Vierendeelträger mit parallelen Gurten; von Dr.-Ing. Bela Engedi. Ausführliche Berechnung. (Beton u. Eisen 1914, S. 11.)

Einfluß der Nachgiebigkeit des Baugrundes auf die Berechnung äußerlich statisch unbestimmter Bauwerke; von Brugsch und Briske. Die Annahme starren Baugrundes gibt erst Veranlassung zu fehlerhaften baulichen Durchbildungen. Die Nachgiebigkeit des Baugrundes ist zahlenmäßig in die Rechnung einzuführen unter Berücksichtigung des Einflusses verschiedener Annahmen. An einigen Beispielen wird der Gang solcher Untersuchungen gezeigt und das Ergebnis festgestellt. (Beton u. Eisen 1914, S. 15 ff.)

Bemessung von Plattenbalken, wenn die Nullinie in den Steg fällt; von Wilh. Schneider. Berechnung mit Tabellen. (Armierter Beton 1913, S. 339.)

Beitrag zur Bemessung des Druckgurtes einfach und doppelt bewehrter Plattenbalken; von Dr. techn. Eduard Proksch. (Armierter Beton 1913, S. 364.)

Betrachtungen über die neuerdings vorgeschlagenen Verfahren der Berechnung umschnürter Säulen; von Ing. H. Schlüter. Verschiedene Formeln und Versuche. (Armierter Beton 1913, S. 370.)

Statische Untersuchung des Querschnitts der Lehnitzschleuse; von Ing. G. Ewerding. Abweichend von der Brenneckeschen Rechenweise ist hier ein einfaches Verfahren benutzt, das sich bewährt hat. Ausführliche Berechnung. (Armierter Beton 1913, S. 395.)

Das n-fach statisch unbestimmte elastische Tragwerk und die Gültigkeitsgrenzen des Castiglianoschen Satzes; Theorie einer neuen Lösung und Anwendung auf Beispiele der Praxis; von Dipl.-Ing. Leo Lilienfeld. Ausführliche Abhandlung. (Armierter Beton 1913, S. 411.)

Berechnung doppeltsymmetrischer Pfostenträger; von F. Wansleben. Träger mit gerader und mit ungerader Felderzahl. (Eisenbau 1913, S. 286.)

Statische Berechnung der Brücken in Gleiskrümmungen; von Dr. techn. Siegmund Schwätzer. Besprechung der Lage der Gleisachse. — Mit Abb. (Eisenbau 1913, S. 310.)

Festigkeit eines Vierendeelknotens; von Prof. A. Vierendeel. Versuche und Theorie werden verglichen. — Mit Abb. (Eisenbau 1913, S. 338.)

Beitrag zur Knicktheorie; von W. L. Andrée. Kurze Abhandlung. (Eisenbau 1913, S. 367.)

Berechnung der günstigsten Lage des Gelenks von Gerberpfetten bei Berücksichtigung von Einzellasten; von Dr.-Ing. Otto Lacmann. Kurze Abhandlung. (Eisenbau 1913, S. 394.)

Untersuchung gegliederter Druckstäbe; von Regierungsbaumeister a. D. Grüning; Druckstäbe mit gekrenzten Doppelschrägstäben in jedem Felde werden untersucht. (Eisenbau 1913, S. 403.)

Knicksicherheit in sich versteifter Hängebrücken sowie des Zwei- und Dreigelenkbogens innerhalb der Tragwandebene; von Dr.-Ing. R. Mayer-Mita. (Eisenbau 1913, S. 424.)

Rechnerische Auflösung Clapeyronscher Gleichungen; von Dozent Ing. P. M. Frandsen. (Eisenbau 1913, S. 440.)

Bestimmung der Knickfestigkeit gegliederter Stäbe; von Prof. Dr.-Ing. Fr. Engesser. Fachwerkstäbe; Rahmenstäbe. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1913, S. 769.)

Dritte Phase der gebogenen Eisenbetonträger; Vortrag von Dr. Max Ritter v. Thullie. Berechnung mit Beispielen zur Beleuchtung der Vorgänge im Bruchstadium. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1913, S. 785.)

Berechnung der umschnürten Säulen aus Eisenbeton; von Dr. Max Ritter v. Thullie. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1913.)

Knickfestigkeit gegliederter Stäbe; von Dr.-Ing. Md. Kinkel. Kurze Abhandlung. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1913, S. 1753.)

Einfachster Weg zur wirtschaftlichen Bemessung der Eisenbetonplatte; von Dr.-Ing. Max Mayer. (Deutsche Bauz. 1913, Mitt. über Zement, Beton- und Eisenbetonbau, S. 156.)

Beitrag zur Standfestigkeitsberechnung der Führungsgerüste von Gasbehältern; von Prof. R. Löhle. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 673.)

Berechnung der Rahmenträger mit besonderer Rücksicht auf die Anwendung; von Prof. Dr.-Ing. Fr. Engesser. Parallelträger; Rahmenträger von beliebiger Gestaltung. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1913, S. 345 ff.)

H. Gewässerkunde, Meliorationen, Fluſs- und Kanalbau, Binnenschiffahrt,

bearbeitet von Regierungsbaumeister Schütz in Hannover.

Gewässerkunde.

Stau bei Flußbrücken; von Hofmann. Neue Stauformel. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 494.)

Strömungen an vorspringenden Köpfen; von Beyerhaus. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 512.)

Auszug aus dem Gutachten über die Regulierung des Bodensees. Die Untersuchungen der schweizerischen Landeshydrographie umfassen die Tieferlegung der Hochwasserstände des Bodensees und die Regelung der Abflußmengen aus dem Untersee zum Zwecke der Verbesserung der Rheinwasserstände für die Schiffahrt und des Ausgleichs der Wassermengen für die Kraftausnutzung. Nach einem geschichtlichen Ueberblick über frühere Arbeiten werden diese Untersuchungen auszugsweise mitgeteilt. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1912, Bd. 60, S. 64.)

Die Kutterschen Rauhigkeitsziffern in der Chézyschen Formel; von Rümelin. (Schweiz. Bauz. 1912, Bd. 60, S. 331.)

Graphische Darstellung der Formeln von Lindboe; von Ehrenberger. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1913, S. 452.)

Neue Geschwindigkeitsformel für natürliche Flußgerinne; von Gröger. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1913, S. 577.)

Meliorationen.

Bodenmeliorationen in Rußland. Uebersicht über die bereits ausgeführten Meliorationen. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1913, S. 392.)

Fluſs- und Kanalbau.

Verschluß bei den Grundablässen der Waldecker Talsperre; von Sympher. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 405.)

Segmentschützen der neuen Stimmingsarche in Brandenburg a. d. Havel; von Ostmann. Angaben über die Bauart der Schützen, die damit im Betriebe gemachten Erfahrungen und die Kosten im Vergleich zu einem Walzenwehr. Die Schützen zeigten nach Inbetriebnahme starke Verbiegungen und mußten verstärkt werden. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 420.)

Versuche am Rhein-Herne-Kanal über die Größe des Wasserverlustes durch Versickerung; von Manzke. Zu dem Versuch wurde eine 343 ^{m} lange fertiggestellte Kanalstrecke bei Koopshof benutzt, wo das Kanalbett in fast reinen Sandboden eingeschnitten ist. Die Versuchsergebnisse werden mitgeteilt und außerdem werden Angaben über das Verhalten des Grundwassers gemacht. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 455.)

Zylinderschütze an Schleusenunterhäuptern; von Ehrenberg. Zwei verschiedene Anordnungen werden besprochen, von denen die eine neuerdings bei der Schachtschleuse Henrichenburg zur Anwendung gekommen ist. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 481.)

Versuche über die Sohlensicherungen im Dortmund-Ems-Kanal; von Offenberg. Es werden die Erfahrungen mitgeteilt, die mit verschiedenen Baustoffen beim Schutz der Sohle vor Ausspülungen gemacht sind. Am geeignetsten war ein aus lehmigem Sand und Sandsteinbrocken bestehender Abraum. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 474.)

Regulierung der March in der Grenzstrecke zwischen Oesterreich und Ungarn; von Grünhut. Besprechung des Entwurfs. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1913, S. 289.)

Erscheinungen der Wasserwirtschaft; von Herwelly. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1913, S. 472.)

Rhein-Maas-Schelde-Kanal von Crefeld nach Antwerpen; von Pollak. Besprechung eines Entwurfs des Baurats Hentrich. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1913, S. 491.)

Verbesserung der Oder-Wasserstraße unterhalb Breslaus. Kurze Besprechung des Gesetzentwurfs. (Deutsche Bauz. 1913, S. 250.)

Bau der zweiten Schleuse bei Münster i. W.; von Preiß und Schneuzer. Uebersichtliche Beschreibung des Bauvorgangs und der Bauart der Schleuse und ihrer Verschluß- und Bewegungsvorrichtungen. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1913, S. 84.)

Unterdruck bei Staumauern; von Schaefer. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1913, S. 102.)

Binnenschiffahrt.

Rheinschiffahrt im Jahre 1912; von Stelkens. Vorwiegend Angaben über den Verkehr. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 413.)

Die Rheinhafenanlagen in Basel und die Schiffahrt auf dem Oberrhein. Angaben über die Verladeeinrichtungen am Rheinufer in Basel und über ihre Leistungsfähigkeit; Schilderung der Schiffahrtsverhältnisse auf dem Oberrhein und der Entwicklung des Verkehrs in Basel. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1912, Bd. 60, S. 251.)

Flußschiffahrt in Rumänien im Jahre 1911. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1913, S. 317.)

Binnenschiffahrt in den deutschen Kolonien; von Schmick. Uebersicht über die in den Kolonien vorhandenen Flüsse, von denen einige in Ostafrika und Kamerun als ausbauwürdig bezeichnet werden. (Deutsche Bauz. 1913, S. 467.)

I. Seeuferschutz- und Hafenbauten, Seeschiffahrts-Anlagen,

bearbeitet von Baurat Schilling in Lünen.

Seehäfen.

Kühlspeicher im Hafen von Marseille. Die Temperatur in den Kühlräumen schwankt zwischen + 4 und — 10 ^{0} C je nach der Natur der aufgestapelten Waren (meistens Fleisch). — Mit Abb. (Mém. d. Ing. civils 1913, II, S. 396.)

Ausrüstung des Hafens von Marseille. Kurze Beschreibung seiner Einrichtungen. — Mit Abb. (Mém. d. Ing. civils 1913, II, S. 399.)

Becken der Madrague im Hafen von Marseille. Herstellung der Molen und Ufermauern. — Mit Abb. (Mém. d. Ing. civils 1913, II, S. 403.)

Arbeiten der Firma Zschokke in Marseille. Die Firma führte das neue Hafenbecken (Madrague) im Hafen zu Marseille aus. Mitteilungen über diesen Bau. — Mit Abb. (Mém. d. Ing. civils 1913, II, S. 408.)

Erweiterung des Hafens zu Nantes. Bau neuer Uferladestraßen. — Mit Abb. (Génie civil 1914, I, S. 81.)

Schiffsbauwerften in Hongkong. Beschreibung der Trockendocks und Werften. — Mit Abb. (Engineer 1913, II, S. 163.)

Hafen von Kalkutta. Angaben über den Verkehr und die Hafeneinrichtungen. — Mit Abb. (Engineer 1913, II, S. 246.)

Hafen von Tsingtau. — Mit Abb. (Engineer 1913, II, S. 378.)

Neues Gladstone-Trockendock zu Liverpool (s. 1914, S. 173). Ausführliche Beschreibung des Baues. — Mit Abb. (Engineering 1913, II, S. 4.)

Erweiterung des Hafens zu Glasgow. Angaben über die geplanten Vergrößerungen. (Engineering 1913, II, S. 18.)

Seekanäle.

Kanal von Marseille zur Rhône. Beschreibung des Teils zwischen dem neuen Hafenbecken zu Marseille und dem Tunnel Rove. — Mit Abb. (Mém. d. Ing. civils 1913, II, S. 412.)

Tunnel Rove des Kanals von Marseille zur Rhône. Länge 7200 ^{m}, Breite 22 ^{m}, Höhe 14 ^{m}. Kosten 40 000 000 M. — Mit Abb. (Mém. d. Ing. civils 1913, II, S. 418.)

Rhein-Nordsee-Kanal. Beschreibung der Rosemayerschen Entwürfe. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1913, S. 556.)

Panamakanal (s. 1914, S. 173). Sehr ausführliche Angaben. — Mit Abb. (Engineering 1913, I, S. 623.)

Seeschiffahrtsanlagen.

Beobachtungs- und Signalturm im Hafen zu Kiel. Der Turm steht auf einem Stampfbetonsockel, der zwischen Spundwänden im unteren, größeren Teil unter Wasser geschüttet, im oberen Teil mit Wasserhaltung im Trockenen gestampft ist. Unterer Teil aus Zementtraßbeton, oberer Teil aus Zementbeton. Der Hochbau des Turmes besteht aus Eisenbeton. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1913, S. 121.)

Kran für das Gladstonedock. Portalkran. — Mit Abb. (Engineer 1913, II, S. 231.)

Bagger für das Nildelta. Baggertiefe rd. 6 ^{m}. — Mit Abb. (Engineer 1913, II, S. 234.)

Kohlenverladeeinrichtung in Middlesborough. Elevator und Schütttrinne vereinigt. — Mit Abb. (Engineer 1913, II, S. 341.)

60 ^{t} Kran mit elektrischem Antrieb für den Hafen zu Valparaiso. — Mit Abb. (Engineering 1913, II, S. 120.)

K. Materialienlehre,

bearbeitet von B. Stock, Ingenieur und ständigem Mitarbeiter des Kgl. Materialprüfungsamts in Gr. Lichterfelde W.

Holz.

Festigkeit der Wasserbauhölzer; von Troschel. Abhängigkeit der Druck- und Biegefestigkeit des Fichtenholzes vom Wassergehalt. Die Druckfestigkeit des nassen Holzes ist noch nicht halb so groß wie die des lufttrockenen Holzes; die Biegefestigkeit wird um mehr als ein Drittel vermindert. Günstiger Einfluß des Tränkens mit Teeröl auf die Wasseraufnahme. Bei teerölgetränkten Pfählen sind die amtlich zugelassenen Beanspruchungen auch für im Wasser stehende Pfähle ohne Bedenken anwendbar. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 705.)

Künstliche Steine.

Abnutzversuche mit Beton- und Klinkerpflaster. Zur Feststellung der Dauerhaftigkeit von verschiedenen Beton- und Klinkerpflasterungen unter dem Verkehr sind in Amerika Versuche mittels eines besonderen Apparates an einem Probefeld ausgeführt, bei dem die Beanspruchung der praktischen Verhältnisse nachgeahmt wurde. Hiernach war der mit Kiesbeton belegte Teil des Probefeldes stark und ungleichmäßig abgenutzt, der Verschleiß der Granitbetondecke sehr gleichmäßig und gering und der Zustand von Klinkerpflaster mit Mörtelbettung sehr befriedigend; dagegen wies Klinkerpflaster in üblicher Sandlagerung deutliche Zerstörungsmerkmale auf. — Mit Abb. (Tonind.-Z. 1914, S. 79.)

Bohrversuche mit Beton; von Duke. Zur Feststellung der Güte und der Zusammensetzung von Beton sind mit einer elektrisch angetriebenen Bohrmaschine Bohrversuche angestellt, indem als Gütemaßstab das Eindringen des Bohrers während einer bestimmten Zeit zugrunde gelegt wurde. Beziehungen zwischen der Druckfestigkeit des Betons und der Eindringtiefe. Versuchsergebnisse. — Mit Abb. (Eng. record 1913, Bd. 68, S. 670.)

Eisenbeton unter dem Einfluß elektrischer Ströme; von Lubowsky. Versuchsergebnisse aus dem Elektrotechnischen Institut der Hochschule zu Danzig über den Einfluß elektrischer Ströme und Entladungen auf bewehrten Beton. Hiernach bestehen für vorschriftsmäßige Installationen keine Gefahren. Vagabundierende Ströme können für Betongebäude vernachlässigt werden, sind dagegen bei Brückenbauten zu berücksichtigen. Versuche mit hochgespannten Strömen, die die Berechtigung der Erdungsvorschriften für Isolatorstützen und Eisenbetonmasten darlegen. — Mit Abb. (Elektr. Z. 1914, S. 16, 33.)

Metalle.

Wasser- und Aschengehalt des Kokses; von Wagner. Die in der Praxis allgemein üblichen Verfahren für die Probenentnahme, Verarbeitung, Wasser- und Aschenbestimmung von Koks sind nicht einwandfrei. Es werden neue Verfahren in Vorschlag gebracht und ihre Brauchbarkeit wird durch eingehende Versuche erläutert. Die Festigkeit von Koks wird durch Wasseraufnahme vermindert. (Ferrum 1913, Heft 11 und 12, S. 321, 353.)

Untersuchungen über Ferrosilizium; von v. Schwarz. Spezifisches Gewicht von Ferrosilizium. Bestimmung der Leitfähigkeit. Härte der Eisen-Silizium-Legierungen. Analytische Untersuchungen. (Ferrum 1913, Heft 3, S. 80 und 1914, Heft 4, S. 112.)

Aeußere und innere Spannung in Eisen- und Stahlguß und ihre Beseitigung; von Osann. Aeußere Spannungen treten auf, wenn die Schwindung des Gußstückes gehemmt wird oder in verschiedenen Teilen des Querschnitts verschieden ist. Besprechung der Gegenmittel. — Innere Spannung besteht, wenn die Moleküle nicht so gelagert sind, wie es dem inneren Gleichgewicht entspricht. Die Ausscheidung der Temperkohle, des Graphits, die Gefügeverbesserung durch Glühen kennzeichnen die Beseitigung innerer Spannung. (Stahl u. Eisen 1913, S. 2136.)

Schwinden und Lunkern des Eisens; von Erbreich. Allgemeine Erörterungen über das Verhalten des Eisens beim Uebergang vom flüssigen in den festen Zustand. Schwindungsmessungen mit den Vorrichtungen von Keep und dem Amerikaner West. Darstellung von Schwindungsschaubildern verschiedenartiger Probestäbe und mit verschiedenen Querschnitten. Spannungen in einem Probestab mit zwei verschiedenen Querschnitten. — Mit Abb. (Gießerei-Z. 1914, S. 49, 93.)

Vergleich der Eigenschaften von saurem und basischem Flußeisen. Um festzustellen, in welchem Grade und in welcher Richtung die physikalischen und chemischen Eigenschaften von Flußeisen durch die verschiedenen Herstellungsverfahren beeinflußt werden, sind von Campion und Longbottom umfangreiche Versuche angestellt. Die vorliegenden Ergebnisse stellen den ersten Teil der Untersuchung dar und erstrecken sich auf die Prüfung von Blechen verschiedener Stärke hinsichtlich der chemischen und metallographischen Untersuchung, sowie auf statische und dynamische Zerreißversuche. Die in Schaulinien dargestellten Ergebnisse lassen erkennen, daß bei den geprüften Blechen kein Unterschied in der Güte der sauer und der basisch hergestellten Proben ermittelt worden ist. (Stahl u. Eisen 1913, S. 2115.)

Metallurgisches vom sauren Elektroschmelzverfahren; von Müller. Untersuchungen an einem sauer zugestellten 3 ^{t}-Girod-Ofen bestätigen, daß bei Verwendung eines einigermaßen phosphor- und schwefelfreien Einsatzstahles eine Raffination im sauren Elektroofen derjenigen im basischen vorzuziehen ist, sobald es sich nur um die Herstellung von Mittelqualitäten und nicht um hochwertige Qualitätsstähle handelt. Zahlenmäßige und schaubildliche Wiedergabe des metallurgischen Verlaufes von 5 sauren Elektrostahlchargen. Wirtschaftliche Vorteile. (Stahl u. Eisen 1914, S. 89.)

Untersuchungen über das Ausglühen kaltgehärteter Erzeugnisse; von Guillet. Vollständiges Ausglühen, das durch die höchste Dehnung und die niedrigste Streckgrenze charakterisiert ist, findet bei Nickeldraht bei 700 bis 750° C, für harten Stahl bei 750 bis 800° C und für halbharten Stahl und Flußeisen bei 700 bis 750° C statt. Die Erhitzungsdauer hat bei Nickel- und hartem Stahldraht keinen wesentlichen Einfluß in bezug auf die Dehnung, ebenso auf die Bruchlast bei Nickel, bei hartem Stahl hingegen ist besonders eine merkliche Abnahme bei verlängerter Glühdauer zu verzeichnen, was auf Oberflächenentkohlung zurückgeführt wird. (Ferrum 1914, Heft 4, S. 126; Rev. de la Métallurgie 1913, S. 665.)

Einfluß des Ziehens auf die Eigenschaften der metallurgischen Erzeugnisse; von Guillet. Als Ausgangsmaterial dienten gewalzte und geglühte Rundstäbe aus Kupfer, verschiedenen Messing-, Bronze-, Aluminiumbronze- und Kupfernickel-Legierungen von 22 mm Durchmesser, die auf 20 mm gezogen wurden. Ferner wurde eine systematische Prüfung von runden und hexagonalen Flußeisenstäben ausgeführt, die in verschiedener Weise gezogen wurden. Die Kaltreckung beeinflußt die Dehnung mehr als die Querschnittsverminderung. Die Streckgrenze wächst schneller als die Zugfestigkeit. Nach vollständigem Ausglühen gibt die Zugprobe dieselben Ergebnisse, unabhängig von der Vorbehandlung. Beizen beeinflußt weder die Festigkeit, noch die Streckgrenze, noch die Dehnung. Die Querschnittsverminderung und die Kerbzähigkeit wird wenig verringert. Weiter sind Untersuchungen über den Einfluß der Kaltreckung auf den Angriff der Materialien durch Reagentien angestellt, die sich auf Aluminium und seine Legierungen ausdehnten. Bei allen Legierungen konnte festgestellt werden, daß die Korrosion nicht beständig eine Funktion der Zeit ist. (Ferrum 1914, Heft 4, S. 117; Rev. de la Métallurgie 1913, S. 769.)

Untersuchungen über Walzdrücke und Kraftbedarf beim Auswalzen von Knüppeln, Winkeln, U- und I-Eisen; von Puppe. Versuchsbericht über die vom Verfasser im Auftrage der „Kommission für die Untersuchung des Kraftbedarfs an Walzwerken" auf dem Peiner Walzwerk an vier Triowalzwerken mit Schwungradantrieb von 570, 780, 850 und 900 mm Ballendurchmesser durchgeführten Versuche. Der Walzdruck wurde an Meßdosen in Verbindung mit aufzeichnenden Manometern gemessen, die an Stelle der Brechtöpfe eingebaut waren. (Stahl u. Eisen 1914, S. 12, 53.)

Bestimmung der Widerstandsfähigkeit des Gußeisens gegen Stöße; von Brechbühl. Aus dem Vergleich von Biegeversuchen mit Schlagbiegeversuchen ergibt sich, daß die Schlagarbeit nahezu gleich der Biegungsarbeit ist. Verfasser schließt hieraus, daß zur Ermittelung der Widerstandsfähigkeit des Gußeisens gegen Stöße die Bestimmung der Biegungsfestigkeit und der Durchbiegung, d. h. der Biegungsarbeit, genügt. Von Schlagversuchen wird abgeraten, da sie manchmal irreführende Ergebnisse liefern. (Ferrum 1913, Heft 12, S. 375.)

Vergleich von gewöhnlichen Eisenbahnschienen mit titanhaltigen. Kurzer Versuchsbericht über die günstigen Eigenschaften titanhaltiger Eisenbahnschienen hinsichtlich Zugfestigkeit und Dehnung, Schlagfestigkeit, Dauerbeanspruchung und Härte. (Iron age 1913, Bd. 92, S. 1209.)

Anfressung von Röhren in Gefrieranlagen; von Speller. Der Vergleich von Stahl- und Schweißeisen-Röhren, die gleichzeitig in einen Ammoniak-Kondensator eingebaut wurden, ließ nach einer längeren Versuchsdauer keine wesentlichen Unterschiede in der Widerstandsfähigkeit gegen Anfressen erkennen. — Mit Abb. (Iron age 1913, Bd. 92, S. 1330.)

Rostversuche an kupferhaltigen Schwarzblechen haben ergeben, daß bei elfmonatiger Versuchsdauer gewöhnliche Bleche 42 bis 47 %, Bleche mit 0,29 % Kupfergehalt nur 34 % Gewichtsverlust hatten. (Iron age 1914, S. 60.)

Anfressung von Metallen und Legierungen; von Gaines. Untersuchungen über den Einfluß elektrischer Ströme auf das Anfressen von Manganbronze, Flußeisen, Blei, Kupfer und Monelmetall bei Lagerung in Beton und unter Wasser. Die Metalle wurden sowohl einzeln, als auch in Verbindung miteinander untersucht. Im Beton wurde Blei, im Wasser Flußeisen am meisten angegriffen. Durch die Verbindung von Stahl mit Bronze und den anderen Metallen trat keine Beschleunigung ein. Versuchsergebnisse. Erfahrungen aus der Praxis. (Eng. record 1914, Bd. 69, S. 103.)

Härteprüfer; von Kühnel und Schulz. Zusammenstellung und Besprechung der baulichen Einzelheiten der z. Z. bekannten Härteprüfer nach Martens, Brinell, Shore, Schneider und Chiradi. Ein Vergleich ergibt, daß die Ausführungen nach dem Brinellschen Kugeldruckverfahren den Bedürfnissen der Praxis am besten entsprechen. Für Schnellprüfungen im Betrieb haben sich die Fallprüfer nach Shore und Schneider bewährt, während der Martenssche Ritzhärteprüfer mehr für wissenschaftliche Zwecke geeignet ist. — Mit Abb. (Gießerei-Z. 1914, S. 1, 56, 89.)

Brauchbarkeit des Federmanometers für die Messung großer Kräfte im Materialprüfungswesen; von Martens. Nach umfangreichen Versuchen des Verfassers kann das Federmanometer als ein für die Praxis sehr brauchbares und vollkommenes Meßgerät zur Bestimmung der Kräfte im Materialprüfungswesen verwendet werden, wenn die vom Verfasser im einzelnen besprochenen Maßregeln beachtet werden. Durch Einführung des Manometers als Kraftmesser wird die Möglichkeit erzielt, die Festigkeitsprobiermaschinen wesentlich zu vereinfachen. Bauarten des Verfassers. Zahlentafeln der Versuchsergebnisse. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1914, S. 201, 303.)

Zähigkeit des Eisens bei verschiedenen Temperaturen; von Goerens & Härtel. Die mittels Pendelhammers an zwei Sorten Handelsflußeisen ausgeführten Versuche haben ergeben, daß in dem Temperaturgebiet von — 75 bis + 1000° C zwei deutlich ausgeprägte Höchstbeträge der spezifischen Schlagarbeit vorhanden sind, die bei + 35° C und + 600° C liegen. Ein Mindestbetrag tritt bei etwa + 450° C auf. Von etwa + 35° C bis — 75° C und 600° C bis 1000° C fällt die spezifische Schlagarbeit schnell ab; bei — 75° C und darunter ist die erforderliche Arbeit sehr gering. (Stahl u. Eisen 1913, S. 2076; Z. f. anorganische Chemie 1913, S. 130.)

Magnetische Eigenschaften von Gußeisen; von Gumlich. Zur Verbesserung der magnetischen Eigenschaften des für Dynamogestelle bestimmten Gußeisens empfiehlt sich ein möglichst geringer Kohlenstoff- und Mangangehalt, aber ein mäßiger Siliziumgehalt sowie langsames Abkühlen, bei dem für permanente Magnete bestimmten Gußeisen ein Kohlenstoffgehalt nicht über 2 %, ein Mangangehalt von 1 bis 2 %, aber kein oder wenig Silizium. (Stahl u. Eisen 1913, S. 2133.)

Einfluß von Kohlenstoff und Silizium auf die mechanischen Eigenschaften des grauen Gußeisens; von Wüst und Kettenbach. Für die mechanischen Eigenschaften sind Menge und Form des Graphits und die Art der Abkühlung ausschlaggebend. Biege- und Zugfestigkeit nehmen im allgemeinen mit zunehmendem Graphitgehalt ab. Hoher Graphitgehalt ist zur Erlangung guter Durchbiegung nützlich, solange er die Biegefestigkeit

nicht beeinträchtigt. Gute Schlagfestigkeit wird erreicht, wenn hohe Biegefestigkeit bei guter Durchbiegung vorhanden ist. Mit steigendem Gesamtkohlenstoff- und Siliziumgehalt nimmt die Festigkeit im allgemeinen ab, da Kohlenstoff- und Siliziumgehalt auf Vergröberung der Graphitform hinwirken. Der schädliche Siliziumeinfluß zeigt sich am deutlichsten bei der Durchbiegung und der Schlagfestigkeit. Probestäbe mit besonders guten Festigkeitszahlen haben einen großen Teil ihres Graphitgehalts in Form von Temperkohle ausgeschieden. (Ferrum 1913, Heft 2 und 3, S. 51, 65.)

Einfluß von Mangan auf die mechanischen Eigenschaften des grauen Gußeisens; von Wüst und Meißner. Die mechanischen Eigenschaften von grauem Gußeisen werden durch Zusatz von Mangan innerhalb gewisser Grenzen günstig beeinflußt. Bei etwa 1 % Manganzusatz wird die Zug- und Biegefestigkeit erhöht, bei höherem Mangangehalt nimmt die Festigkeit wieder ab. Die Durchbiegung und die spezifische Schlagarbeit nehmen mit steigendem Mangangehalt ab, und zwar um so mehr, je niedriger der Gesamtkohlenstoffgehalt ist. Die Härte nimmt mit steigendem Mangangehalt gleichfalls zu. Bei geringem Mangangehalt bleibt die Härte infolge gesteigerter Graphitausscheidung ziemlich gleich. Geringe Manganmengen bis 0,3 % erhöhen mit etwa 1,5 % Silizium die Graphitbildung; höherer Mangangehalt bis 2,5 % bleibt ohne Einwirkung. (Ferrum 1914, Heft 4, S. 97.)

Untersuchungen über die thermische Ausdehnung und die Lösungsgeschwindigkeit von Kohlenstoffstählen; von Driesen. Die Versuche erstreckten sich auf die thermische Ausdehnung wenig verunreinigter Kohlenstoffstähle in den Wärmeproben von 20 bis 1000° C und dem Konzentrationsbereich von 0,05 bis 3,9 % Kohlenstoff und sowohl mit ausgeglühten wie mit abgeschreckten Proben. Außerdem wurden Versuche über die Lösungsgeschwindigkeit mit angelassenen Proben angestellt. Die Ausdehnung wurde mittels Kontakthebel und Ablesung der Hebeldrehung mittels Spiegel und Skala bestimmt. Heizvorrichtung. Für die Temperaturen von 20 bis 200° ergaben die Proben mit höherem Kohlenstoffgehalt eine geringere Ausdehnung als diejenigen mit weniger Kohlenstoff. Für höhere Temperaturen bis 600° ist für jeden Kohlenstoffgehalt die Ausdehnung praktisch gleich, zwischen 600 und 700° haben die höher gekohlten Proben eine etwas höhere Ausdehnung. Bei 1,7 % Kohlenstoff befindet sich ein ausgeprägtes Maximum. — Mit Abb. (Ferrum 1914, Heft 5, S. 129.)

Güteproben an Blechen; von Klein. Verfasser hält die Kerbschlagprobe für unzuverlässig und als Abnahmeprobe nicht für geeignet. Er tritt entschieden für den Zerreißversuch ein und kommt auf Grund eigener Versuche zu dem Schluß, daß mit der Zerreißprobe die Blauwärmebehandlung eines Bleches ebenso sicher nachweisbar ist wie mit der Kerbschlagprobe. Leitsätze für die Weiterverarbeitung von Kesselblechen. (Stahl u. Eisen 1914, S. 136.)

Einiges über Kerbschlagversuche und über das Ausglühen von Stahlformguß, Schmiedestücken u. dgl.; von Heyn und Bauer. An Hand ausgeführter Versuche wird über einige Umstände berichtet, die auf das Ergebnis der Kerbschlagprobe Einfluß ausüben. Einfluß der Oberflächenkohlung bei geglühten Stäben, der Glühtemperatur und der Abkühlungsgeschwindigkeit nach dem Glühen und der Abmessungen der zu glühenden Proben auf die Kerbzähigkeit. Einfluß des Ausschmiedens mit nachfolgendem Ausglühen auf die Kerbzähigkeit von Stahlformguß. Erörterungen über das Glühen von Werkstücken (Formstücken, Schmiedestücken usw.) Ergebnisse in Zahlentafeln und Schaulinien. (Stahl u. Eisen 1914, S. 291, 276.)

Verbindungsmaterialien.

Einfluß von hydraulischem Kalk auf Portlandzement-Mörtel; von Spackman. Zur Untersuchung wurden zwei Kalke mit hohem Kalzium- und Magnesiumgehalt verwendet und der Einfluß auf Zementmörtel beim Erhärten an der Luft und unter Wasser durch Zugversuche an 7 und 28 Tage und an 3 Monate alten Proben festgestellt. Einflüsse auf die Volumenänderung. Darstellung der Ergebnisse in Schaulinien. (Eng. record 1914, Bd. 69, S. 25.)

Wasserdichter Zement; von Paschke. Versuche mit dem unter dem Namen Antiaqua in den Handel gebrachten Zement haben ergeben, daß er bei seiner Anwendung in der Praxis allen Anforderungen an Wasserdurchlässigkeit und Säurebeständigkeit entsprechen dürfte. Beschreibung der Versuchsanordnung. (Beton u. Eisen 1914, S. 39.)

Hilfsmaterialien.

Hitzebeständige Elektromagnetspulen; von Duschnik. Die gebräuchlichen organischen Isoliermittel für die Umhüllung von Drähten zur Herstellung hitzebeständiger Spulen sind ungeeignet, während Asbestumspinnung viel Raum beansprucht. Vorschläge zur Herstellung hitzebeständiger Magnetspulen; Angabe der Versuchsergebnisse; Erfahrungen und Anwendungsgebiete. — Mit Abb. (Elektrot. Z. 1913, S. 1334.)

Versuche über den Wirkungsgrad von Seilen; von Bonte. Beschreibung der Versuchsanlage und der Meßverfahren. Zur Unterstützung wurden sogen. Viraxseile von der Aktiengesellschaft für Seil-Industrie vorm. Ferd. Wolff in Mannheim-Neckarau verwendet. Der Wirkungsgrad betrug im Durchschnitt 97,3 v. H. einschließlich aller Verluste durch Seilschlupf, Seilsteifigkeit, Lagerreibung und Luftwiderstand der Brems- und Seilscheibe. Die Geschwindigkeitsverluste infolge Dehnung der Seile waren klein, so daß sie nur für höhere Belastungsstufen gemessen werden konnten. Nach Ansicht des Verf. dürfen geeignet hergestellte Seile aus entsprechendem Material höher beansprucht werden, als bisher üblich. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1913, S. 1711.)

Entzündungstemperatur von Gasgemischen; von Dommer. Zusammenstellung der bisher bekannten Verfahren und der erzielten Ergebnisse. Quellenübersicht. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1914, S. 63.)

Entwurf zu Normalien für isolierte Leitungen in Fernmeldeanlagen (Schwachstromleitungen). Vorschriften für die Verwendung von Asphaltdraht, Draht mit Papierisolation, Draht mit Lack- (Emaille-) und Papierisolation, Guttaperchadraht, Gummiaderdraht, Kabel ohne und mit Bleimantel, Schnüre, Birnen und Leitungsschnur. (Elektrot. Z. 1914, S. 164.)

Transformatoröl; von Brauen. Anforderungen an Transformatoröl. Verhalten von Mineral- und Harzöl im Transformator; Vor- und Nachteile. Harzöl bietet im Vergleich zum Mineralöl als Transformatoröl Vorteile. Mischungen von Mineral- und Harzöl sollten nicht verwendet werden, da sie wie Mineralöle zu Zersetzungen neigen. (Elektrot. Z. 1914, S. 145.)

Bücherschau.

Bei der Schriftleitung eingegangene, neu erschienene Bücher:

(In diesem Verzeichnis werden alle bei der Schriftleitung eingehenden Bücher aufgeführt; eine Besprechung einzelner Werke bleibt vorbehalten; eine Rücksendung der eingesandten Bücher findet nicht statt.)

Handbuch der Architektur. III. Teil. Die Hochbaukonstruktionen. 2. Bd. Heft II. Einfriedigungen, Brüstungen und Geländer; Balkone, Altane und Erker von Geh. Baurat Dr. phil. und Dr.-Ing. Eduard Schmitt; Gesimse von Geh. Baurat Hugo Koch, Prof. an der Techn. Hochschule zu Berlin. III. Aufl. 500 S. in 8⁰ mit 980 Abb. und 1 Taf. Leipzig 1914. Gebhardt. Preis 23 M.

XIV. Sonderheft der Berliner Architekturwelt. Ludwig Hoffmann. Text von Fritz Stahl. 16 S. Text und 104 S. Abb. sowie 4 Taf. in 4⁰. Berlin 1914. Wasmuth. Preis 10 M., für Abonnenten 6 M.

XIII. Sonderheft der Berliner Architekturwelt. Bruno Schmitz. 10 S. Text von Hans Schliepmann und 132 S. Abb. sowie 6 Taf. in 4⁰. Berlin 1914. Wasmuth. Preis 12 M., für Abonnenten 7,50 M.

Aus Natur und Geisteswelt. Das moderne Beleuchtungswesen von Dr. H. Lux, Herausgeber der Zeitschrift für Beleuchtungswesen. 120 S. in 8⁰ mit 54 Abb. Leipzig und Berlin 1914. Teubner. Preis 1,25 M.

Das Spiel der Kräfte im Verbundbalken. Eine Darstellung der Lehre vom Verbund, von der Spannungsverteilung und Ermittelung in auf Biegung beanspruchten Eisenbetonkörpern von Georg Fischer, Regierungsbaumeister a. D. in Posen. 77 S. in 8⁰ mit 53 Abb. Lissa i. P. 1914. Eulitz.

Balkenbrücken als räumliche Gebilde. Beitrag mit besonderer Berücksichtigung der Förderbrücken von Dr.-Ing. Siegmund Löschner, Saarbrücken. 181 S. in 8⁰ mit 58 Fig. Wittenberg (Halle) 1913. Ziemsen. Preis 9 M.

Bewegliche Brücken. Ein Hand- und Lehrbuch für Ingenieure und Studierende des Bauingenieurwesens. I. Teil. Die Klappbrücken von Geh. Baurat Dr.-Ing. Ludwig Hotopp, Prof. an der Techn. Hochschule in Hannover. 104 S. in 4⁰ mit 302 Fig. Hannover 1913. Helwing. Preis 12 M.

Der Brückenbau. Lehr- und Nachschlagebuch für Studierende und Praktiker von M. Strukel, Prof. an der finnl. Techn. Hochschule in Helsingfors. II. Teil. Bewegliche und steinerne Brücken. 237 S. in 8⁰ mit 330 Fig. Dazu gehörend Atlas, II. Teil mit 41 Taf. Leipzig 1913. Twietmeyer. Preis 16 M.

Aus Natur und Geisteswelt. Das Eisenbahnwesen von Eisenbahnbau- und Betriebsinspektor E. Biedermann. II. Aufl. 102 S. in 8⁰ mit zahlreichen Abb. Leipzig und Berlin 1913. Teubner. Preis 1,25 M.

Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. Herausgegeben von Geh. Regierungsrat Dr.-Ing. Barkhausen, Hannover; Wirkl. Geh. Oberbaurat Dr.-Ing. Blum, Berlin; Oberbaurat Courtin, Karlsruhe; Geh. Rat von Weiß, München. 4. Bd. Zahnbahnen. Stadtbahnen. Lokomotiven und Triebwagen für Schmalspur-, Förder-, Straßen- und Zahnbahnen. Fahrzeuge der Kleinbahnen und elektrischen Bahnen. Elektrische Bahnen. Seilbahnen. Abschnitt E. Fahrzeuge für elektrische Eisenbahnen, bearbeitet von E. C. Zehme, Berlin. 235 S. in 8⁰ mit 242 Abb. und 6 Taf. Wiesbaden 1914. Kreidel. Preis 10 M.

Die Baumaschinen von Ingenieur Johannes Körting in Düsseldorf. 138 S. in 8⁰ mit 130 Abb. Berlin und Leipzig 1913. Göschen. Preis 0,90 M. (Samml. Göschen Nr. 702.)

Neuerungen auf dem Gebiete des Unterwassertunnels von Privatdozent Dr.-Ing. Fritz Steiner, k. k. Oberkommissär der Generalinspektion der österreichischen Eisenbahnen. Sonderabdruck aus der „Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines" 1913, Nr. 38 und 39. 39 S. in 8⁰ mit 29 Fig. Wien 1913. Verlag für Fachliteratur. Preis 2 Kronen.

Schiffbarmachung von Flüssen durch Stautore von Geh. Oberbaurat Dr.-Ing. Sympher und Regierungsbaumeister Helmershausen. 43 S. in 8⁰ mit 11 Abb. und 2 Taf. Berlin 1914. Ernst & Sohn.

Der Schiffbau seit seiner Entstehung von E. van Konijnenburg, Ingenieur des Rijkswaterstaats der Niederlande 1895—1905. Herausgegeben vom Internationalen ständigen Verband der Schiffahrtskongresse Brüssel. Bd. I. 112 S. in gr. 8⁰ und 7 Karten. Bd. II Mittelländisches Meer. 74 S. mit 277 Abb. Bd. III. 100 S. mit 150 Fig. Generalsekretariat.

Turbinen mit Dampfentnahme. Ein Beitrag zur Berechnung der Anzapfturbinen von Dipl.-Ing. Dr. Aug. Kriegbaum. 130 S. in 8⁰ mit 98 Abb. München und Berlin 1913. Oldenbourg. Preis 4,50 M.

Elektrische Oefen von Dr. Hans Goerges in Berlin-Südende. 107 S. in 8⁰ mit 68 Abb. Berlin und Leipzig 1914. Göschen. Preis 0,90 M. (Samml. Göschen Nr. 704.)

Der Unterricht an Baugewerkschulen Nr. 2. Leitfaden der bautechnischen Chemie von Prof. M. Girndt. 3. Aufl. 60 S. in 8⁰ mit 31 Fig. Leipzig und Berlin 1913. Teubner. Preis 1,20 M.

Photogrammetrie und Stereophotogrammetrie von Prof. Dr. Hans Dock in Mährisch-Weißkirchen. 130 S. in 8⁰ mit 59 Abb. Berlin und Leipzig 1913. Göschen. Preis 0,90 M. (Samml. Göschen Nr. 699.)

Aus Natur und Geisteswelt. Ebene Trigonometrie zum Selbstunterricht von Prof. Paul Crantz, Berlin. 97 S. in 8⁰ mit 50 Fig. Leipzig und Berlin 1914. Teubner. Preis 1,25 M.

Der Unterricht an Baugewerkschulen. Sammlung bautechnisch-algebraischer Aufgaben nebst kurzem Abrisse der Theorie von Prof. Martin Girndt. 2. Aufl. 106 S. in 8⁰. Leipzig und Berlin 1914. Teubner. Preis 1,50 M.

Sammlung mathematisch-physikalischer Schriften. Elemente der Technischen Hydromechanik von Dr. Richard von Mises, Prof. an der Universität Straßburg. I. Teil. 212 S. in 8⁰ mit 72 Fig. Leipzig und Berlin. Teubner. Preis 6 M.

Englisch für Techniker. Ein Lese- und Uebungsbuch für Ingenieure und zum Gebrauch an technischen Lehranstalten unter Mitarbeit von Albany Featherstonhaugh, herausgegeben von Ing. Carl Volk. I. Teil. Maschinenteile, Kraftmaschinen, Kessel und Pumpen. 121 S. in 8⁰ mit 25 Fig. Berlin und Leipzig 1914. Göschen. Preis 0,90 M. (Samml. Göschen Nr. 705.)

Schriften des Frauenberufsamtes des Bundes Deutscher Frauenvereine. Heft 1. Die Frau als technische Angestellte von Josephine Levy-Rathenau. 61 S. in 8⁰. Leipzig und Berlin 1914. Teubner. Preis 1 M.

Archiv für die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik. Mit Unterstützung der Berliner Gesellschaft für Geschichte der Naturwissenschaften und Medizin. 6. Bd. Festschrift Herrn Geh. Medizinalrat Prof. Dr. Karl Sudhoff (Leipzig) zur Feier seines 60. Geburtstages, gewidmet von Freunden, Verehrern und Schülern. 438 S

in 8° mit 1 Bildnis, 4 Abb. und 1 Taf. Leipzig 1913. Vogel. Preis pro Bd. 20 M.

Jahrbuch der Kommunalen Technik. Sonderabdruck aus dem Kommunalen Jahrbuch. VI. Jahrgang 1913/14. Herausgegeben von Dr. H. Lindemann, Bürgermeister Dr. R. Schwander, Dr. A. Südekum. 89 S. in 8° mit 1 statistischen Anhang. Jena 1914. Fischer. Preis 4,50 M.

Veränderungen statisch unbestimmter eiserner Dachbinder in statisch bestimmte und neue graphische Berechnungen zur Spannungsermittelung. Habilitationsschrift von Dr.-Ing. Martin Gsell, Architekt. 21 S. in 4° mit 91 Fig. Hannover 1913. Gebr. Jänecke.

Eisenkonstruktion. Leitfaden für den Unterricht an Baugewerkschulen und verwandten technischen Lehranstalten von Prof. August Göbel. 3. Aufl., verb. von Dipl.-Ing. O. Henkel. I. Teil. 102 S. in 8° mit 191 Abb. Leipzig und Berlin 1913. Teubner. Preis 2 M.

Die allgemeinen Grundlagen des Brückenbaues von Prof. a. D. Dr.-Ing. Th. Landsberg, Geh. Baurat in Berlin. 153 S. in 8° mit 45 Abb. Berlin und Leipzig 1913. Göschen. Preis 0,90 M. (Sammlung Göschen Nr. 687.)

Der Eisenbetonbau. Ein Leitfaden für Schule und Praxis von Oberingenieur C. Kersten. Teil II. Anwendungen im Hoch- und Tiefbau. 7. Aufl. 262 S. in 8° mit 593 Abb. Berlin 1913. Ernst & Sohn. Preis 4,40 M.

Die Berechnung von Eisenbetonbauten. Bearbeitet auf Grundlage der amtlichen Bestimmungen für die Ausführung von Konstruktionen aus Eisenbeton bei Hochbauten vom 24. Mai 1907 von Prof. Dr.-Ing. Paul Weiske, Direktor der Kgl. Baugewerkschule in Höxter. 2. Aufl. 111 S. in 8° mit 74 Fig. Leipzig und Berlin 1913. Teubner. Preis 2,40 M.

Bauführung und Veranschlagen bei Ingenieurbauten. Ein Leitfaden für Studium und Praxis von Dr.-Ing. Hans Nitzsche. 164 S. in 8° mit 24 Fig. und 49 Fig. auf 8 Taf. Leipzig 1913. Degener. Preis 3,40 M.

Sportanlagen von Dr. phil. und Dr.-Ing. Eduard Schmitt in Darmstadt. 148 S. in 8° mit 78 Abb. Berlin und Leipzig 1913. Göschen. Preis 0,90 M. (Sammlung Göschen Nr. 684.)

Jahresbericht 1912 (1. April 1912 bis 31. März 1913) des Königlichen Materialprüfungsamtes der Technischen Hochschule zu Berlin in Berlin-Lichterfelde-West. Sonderabdruck. 71 S. in 8° mit Abb. Springer.

P. Stühlens Ingenieur-Kalender für Maschinen- und Hüttentechniker. 40. Jahrgang 1914. Herausgegeben von C. Franzen und Prof. E. C. Karch, Köln. Zwei Teile. Teil I. Uebersichts-, Schreib- und Terminkalender. 256 S. in 8° mit Abb. Teil II (für den Arbeitstisch). 200 S. in 8° mit Abb. Essen 1914. G. D. Baedeker. Preis 4 M.

Kalender für Heizungs-, Lüftungs- und Badetechniker. Erstes kurzgefaßtes Nachschlagebuch für Gesundheitstechniker. Herausgegeben von Oberingenieur H. J. Klinger. 19. Jahrgang 1914. 391 S. in 8° mit 115 Abb. und 119 Tab. Halle a. d. S. 1914. Marhold. Preis 4 M.

Die Gaskraftmaschinen. Kurzgefaßte Darstellung der wichtigsten Gasmaschinen-Bauarten von Ing. Alfred Kirschke in Kiel. 2. Aufl. V. Teil. Großgasmaschinen, Rohölmotoren (Dieselmotor) und die Gasturbine. 160 S. in 8° mit 65 Abb. und 3 Taf. Berlin und Leipzig 1913. Göschen. Preis 0,90 M. (Sammlung Göschen Nr. 631.)

Baukunde für Maschinentechniker, Lehrbuch für mittlere technische Lehranstalten der Eisen- und Metallindustrie sowie zum Selbstunterricht, von Dipl.-Ing. A. Weiske, Oberlehrer zu Magdeburg. 76 S. in 8° mit 168 Fig. Leipzig und Berlin 1913. Teubner. Preis 1,20 M.

Neue Bauart für Wasserturbinen-Anlagen, 30 bis 50% Baukostenersparung und Verbesserung der Bau- und Betriebsverhältnisse. Aufstellung liegender Turbinen für Gefälle von 3 bis 30 m von Ing. Joh. Hallinger, München. 33 S. in 4° mit 18 Abb. und 19 Taf. Dießen vor München 1913. Huber. Preis 3 M.

Herstellung und Instandhaltung elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Ein Leitfaden auch für Nichttechniker unter Mitwirkung von Gottlob Lux und Dr. C. Michalke, herausgegeben von S. Freiherrn v. Gaisberg. 6. Aufl. 134 S. in 8° mit 55 Fig. Berlin 1913. Springer. Preis 2,40 M.

Deutsch-französisches und französisch-deutsches Wörterbuch für Elektrotechniker mit einem Anhang. Briefwechsel über Errichtung einer elektrischen Kraftanlage nach Originalurkunden von Prof. Th. de Beaux, Dozent an der Handelshochschule zu Leipzig. 235 S. in 8°. Berlin und Leipzig 1913. Göschen. Preis 5 M.

Aus Natur und Geisteswelt. Die Metalle von Prof. Dr. Karl Scheid. 3. Aufl. 111 S. in 8° mit 11 Abb. Leipzig und Berlin 1914. Teubner. Preis 1,25 M.

Lehr- und Aufgabenbuch der Physik. Für Maschinenbau- und Gewerbeschulen sowie für verwandte technische Lehranstalten und zum Selbstunterricht von Oberlehrer Dr. phil. G. Wiegner in Leipzig und Regierungsbaumeister a. D. Dipl.-Ing. P. Stephan in Dortmund. 3. Teil. Elektrizitä- (einschl. Magnetismus). 192 S. in 8° mit zahlreichen Fig. Leipzig und Berlin 1913. Teubner. Preis 3 M.

Hervorragende Leistungen der Technik. I. Teil von Prof. Dr. K. Schreber, Aachen, Techn. Hochschule. Für reife Schüler. 216 S. in 8°. Mit 56 Abb. Leipzig und Berlin 1913. Teubner. Preis 3 M.

Das Jahr 1913. Ein Gesamtbild der Kulturentwicklung. Herausgegeben von Dr. D. Sarason. 549 S. in 8°. Leipzig und Berlin 1913. Teubner. Preis 18 M.

Schriften des Verbandes zur Klärung der Wünschelrutenfrage. Heft 5. I. Rutengängerversuche zur Auffindung von Wasserleitungsschäden. Anhang zu dem Verwaltungsbericht 1911 der Münchener Wasserversorgung. II. Bearbeitung der Veröffentlichung des Münchener städtischen Wasseramtes über Rutengängerversuche zur Auffindung von Wasserleitungsschäden durch den Wirkl. Geh. Admiralitätsrat O. Franzius. 60 S. in 8° mit 46 Fig. Stuttgart 1913. Wittwer. Preis 1,80 M.

Archiv für die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik. Herausgegeben von Karl v. Buchka, Berlin; Hermann Stadler, Burghausen; Karl Sudhoff, Leipzig. 5. Bd. 2. Heft. 53 S. in 8°. Leipzig 1913. Vogel. Preis pro Band 20 M.

Sammlung Göschen. Geodäsie von Dr. C. Reinhertz, weiland Professor der Geodäsie in Hannover. Zweite Auflage. Neu bearbeitet von Dr. G. Förster, Observator im Geodätischen Institut bei Potsdam. Mit 68 Abb. Berlin und Leipzig 1912, G. J. Göschen.

Die schwierige Aufgabe, eine Uebersicht über die gesamte Geodäsie in einem so kleinen Buche der Göschenschen Sammlung zu geben, hat Reinhertz mit besonderem Geschick gelöst. Selbstverständlich war es darin nicht möglich, Formeln abzuleiten und auf alle Einzelheiten einzugehen. In fünf Abschnitten werden besprochen: Die Grundaufgaben der Erdmessung und der geodätischen Bestimmungsmethoden, die wichtigsten geodätischen Instrumente und ihr Gebrauch, die exakten Gradmessungstriangulierungen zur Bestimmung der Erddimensionen, die Landesvermessung und die spezielle Untersuchung der Erdfigur. Vervollständigt worden ist die neue Auflage von Förster namentlich durch eine Zeichnung zur Breiten- bzw. Polschwankung und eine Erklärung der Prattschen Hypothese der Isostasie der Erdkruste.

Petzold.

Das Feldmessen des Tiefbautechnikers. Methodisches Taschenbuch für den Gebrauch an technischen und verwandten Fachschulen und in der Praxis. Von Prof. Dipl.-Ing. H. Friedrichs, Oberlehrer an der Kgl. Baugewerkschule in Erfurt. Erster Teil: Reine Flächenaufnahme. Zweite Auflage. Mit 177 Textabbildungen und einem Plan in mehrfarbiger Lithographie. Leipzig und Berlin 1913, B. G. Teubner.

Von diesem Buche, das namentlich für technische Mittelschulen bestimmt ist, liegt hiermit der die Flächenaufnahme behandelnde erste Teil vor. Er ist in die Feldarbeit und die Hausarbeit eingeteilt. Der erste Abschnitt umfaßt im wesentlichen das, was zur Aufnahme auf Grund von Polygonzügen nötig ist, einschließlich der Beschreibung und Berichtigung des Theodolits. Im letzten Abschnitt wird dann das Auftragen, Vervielfältigen, Vergrößern und Verkleinern der Pläne, die Flächenberechnung und -teilung sowie die Grenzregulierung besprochen. In betreff der Wahl des Polygones als Grundlage für die Stückvermessung wäre erwünscht gewesen, auf den Vorzug des gestreckten, an beiden Enden angeschlossenen Zuges gegenüber dem im Buche nur behandelten geschlossenen Polygon mit hinzuweisen. *Petzold.*

Kleine Wohnhäuser, Arbeiterhäuser und Villen. Herausgegeben von R. Gebhardt, Architekt, Stuttgart. Verlag Otto Maier in Ravensburg. Preis komplett in Mappe 20 M.

Auf 40 Tafeln werden ausgeführte kleine Baulichkeiten genannter Art dem Architekten wie dem Bauherrn als schönes und wertvolles Material geboten. Jede Tafel bringt ein Bauwerk in perspektivischer und geometrischer Darstellung. Wichtig ist die zu jedem Blatt gemachte Angabe über bebaute Fläche und umbauten Raum nebst ungefährem Anhalt für den Einheitspreis und die danach zu schätzende Gesamtbausumme. Zu letzterer wären allerdings fertige Zahlen auch ganz dienlich gewesen. Die Ausstattung des Werkes ist eine gediegene und vornehme. Als Mitarbeiter werden genannt A. Wienkoop (Darmstadt), Paul Schmohl (Stuttgart) und Hugo Eberhardt (Offenbach) sowie die Architekten Beutinger & Steiner (Heilbronn) und Gebhardt & Eberhardt (Stuttgart). *Ml.*

Esselborn, Lehrbuch des Hochbaues, I. Band, 2. Auflage. Leipzig 1913, Verlag Wilhelm Engelmann. Preis geb. 37 M.

Gegenüber der ersten Auflage hat sich das Werk bedeutend vergrößert. Es bietet uns eine sehr wertvolle und eingehende Uebersicht über die Konstruktionen des Hochbaues einschließlich des Eisenbaues und des im Hochbau immer größere Bedeutung gewinnenden Eisenbetonbaues. Ein Kapitel über Beleuchtungs-, Heizungs- und andere Anlagen ist neu hinzugekommen. Den konstruktiven Hauptgebieten sind die wichtigsten statischen Ermittelungsweisen beigegeben, so daß auf diese Weise eine gute Verbindung zwischen Baupraxis und Statik geboten und damit die letztere zu anschaulicher Lebendigkeit gebracht wird. Allerdings liegt damit wieder die Gefahr einer zu großen Belastung des eigentlichen baulichen Inhalts vor. In anerkennenswerter Weise berücksichtigen Text und Abbildungen die Anforderungen der Praxis sowie die Neuerungen und Fortschritte der Technik. *Ml.*

Der Eisenbetonbau in Berechnung und Ausführung. Von Ing. Karl Allitsch, K. K. Professor und Fachvorstand an der Staatsgewerbeschule in Innsbruck. 2. Auflage. Wien und Leipzig 1912, Franz Deuticke. Preis 6 M.

Die vorliegende Auflage ist auf Grund der neuen österreichischen Eisenbetonvorschriften für Hochbauten vom 15. Juni 1911 umgearbeitet. Das Werk ist naturgemäß auf österreichische Verhältnisse zugeschnitten, behandelt aber seinen Stoff auf allgemeiner Grundlage. Die theoretischen Entwickelungen sind in einfacher, verständlicher Weise durchgeführt. Ob die Einschätzung und Berechnung der Scherbügel in der hier angegebenen Weise am Platze ist, mag dahingestellt bleiben. Den Schluß des Buches bilden praktische Angaben über die Ausführung von Eisenbetonbauten, ferner Tabellen, amtliche Vorschriften usw. Entsprechend seinem Untertitel kann das Werk als Lehrbuch für Schule und Selbststudium sowie als Hilfs- und Nachschlagebuch für die Praxis empfohlen werden. *Ml.*

Veranschlagen von Eisenbetonbauten. Von Dr.-Ing. A. Kleinlogel, Privatdozent an der Technischen Hochschule in Darmstadt. Berlin 1913, Verlag Wilhelm Ernst & Sohn. Preis geb. 4 M.

Da das Veranschlagen von Eisenbetonbauten in der Literatur bis jetzt nur wenig behandelt worden ist, gibt der Verfasser Anhaltspunkte dafür, welche Verhältnisse beim Veranschlagen der Reihe nach zu beachten sind. Beigefügte Beispiele sollen dem Fachmann die Möglichkeit geben, den Einzelfall zu beurteilen, d. h. den Unterschied zwischen den Annahmen dieser Beispiele und der jeweils gegebenen Sachlage seines Gebrauchsfalles zu erkennen und dementsprechend vorzugehen. Der Verfasser weist darauf hin, wie wichtig es ist, daß jeder ernsthaft strebende Unternehmer immer eine Nachkalkulation bereits ausgeführter Bauten vornimmt und damit eine sichere Grundlage für die Beurteilung der tatsächlich stattgehabten Verhältnisse, also einen Vergleich mit dem Voranschlag gewinnt. Das Werk stellt einen guten praktischen Pfadweiser auf seinem Gebiet dar. *Ml.*

Eisenbeton, seine Art, Berechnung und Ausführung. Ein Hilfs- und Nachschlagebuch für Praktiker und Studierende. Von Dr.-Ing. Ludwig Heß, K. K. Professor. Zweite, neubearbeitete und ergänzte Auflage. Leipzig und Wien 1912. Spielhagen & Schurich. Preis 5 M.

In knapper klarer Form werden Art des Baustoffs, Berechnung der daraus hergestellten Konstruktionen und Ausführung derselben dargelegt. Die somit gebotene Einführung in das Gebiet des Eisenbetonbaues ist den Anforderungen der preußischen wie auch der österreichischen amtlichen Vorschriften angepaßt. Dementsprechend sind die Beispiele nach beiden Richtungen hin bearbeitet. Die Vorschriften selbst sind beigegeben. Behandelt werden einfach und doppelt armierte Balken, Platten und Plattenbalken, ferner Stützen und kontinuierliche Träger. Tabellen mit den für die Praxis wichtigsten Werten ergänzen die theoretischen Erörterungen. So kann das Buch als die beabsichtigte Einführung in die Grundlehren des Eisenbetonbaues bestens empfohlen werden. *Ml.*

Für die Schriftleitung verantwortlich: Professor W. Schleyer.

Druck von Gebrüder Jänecke, Hannover.

ZEITSCHRIFT

für

Architektur und Ingenieurwesen.

Herausgegeben

von dem Vorstande des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover.

Schriftleiter: Professor **W. Schleyer,** Geheimer Baurat.

Jahrgang 1914. Heft 4. (Band LX; Band XIX der neuen Folge.)



Erscheint jährlich in 6 Heften. Jahrespreis 22,60 Mark.

Bauwissenschaftliche Abhandlungen.

Knickung bei Angriff von Lasten innerhalb Feld.

Von Dipl.-Ing. E. Elwitz (Düsseldorf).

Das Vorkommen des Angriffs von Lasten innerhalb Feld ist ein sehr häufiges. Die Druckgurte von Voll- und Fachwerkträgern sowie von Pfeilern, deren Knotenpunkte weder durch Verbände, noch durch Halbrahmen oder sonst irgendwie in ihrer Lage festgehalten werden, sind oft vorkommende Beispiele. Bisher hat man sich meist in der Weise geholfen, daß man entweder eine mittlere Angriffskraft oder eine mittlere Knicklänge annahm und damit näherungsweise die Knicksicherheit der gedrückten Stäbe ermittelte. Nachstehend sollen diese Verhältnisse genauer untersucht werden.



Abb. 1.

Bei der einfachsten Aufgabe wirkt die Angriffskraft nP (P = Gebrauchslast und n = Sicherheit) in der Achse eines geraden vollwandigen Stabes von der Länge l und von unveränderlichem Trägheitsmoment J, und zwar greift sie an den frei drehbaren Enden dieses Stabes an (Abb. 1). Für diesen Fall beträgt nach der Eulerschen Gleichung die Knickkraft

$$1)\qquad nP = \frac{\pi^2 E \cdot J}{l^2}.$$

Diese Gleichung drückt aus, daß bei einer gedachten sehr kleinen Ausbiegung δ des Stabes die äußere Kraft nP im Gleichgewicht stehen muß mit den Elastizitätskräften des Stabes. Die inneren Widerstände suchen den Stab in allen seinen Teilen wieder in die ursprüngliche Gestalt zurückzuführen. Unter Voraussetzung unbeschränkter Gültigkeit des Elastizitätsgesetzes, d. h. für ein unveränderliches Elastizitätsmaß E und bei unbegrenzter Materialfestigkeit k halten sogar bei jeder beliebig großen Ausbiegung δ die inneren Widerstände der Knickkraft nP das Gleichgewicht.

Aus Gleichung 1) erhält man mit der Querschnittsfläche F die Knickspannung oder Knickfestigkeit $\varkappa = nP : F$ zu

$$2)\qquad \varkappa = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2},$$

wo λ die spezifische Stablänge $\lambda = l : i$ und der Trägheitshalbmesser $i = \sqrt{J : F}$.

Die vorstehenden beiden Gleichungen gelten nur so lange, als das Elastizitätsmaß unveränderlich bleibt, d. h. solange die Knickspannung $\varkappa$ sich noch innerhalb der Proportionalitätsgrenze befindet, $\varkappa \leq \sigma_p$. Unter diesen Voraussetzungen soll zunächst auch der Angriff von Lasten innerhalb Feld behandelt werden; hernach wird der Einfluß des kleiner werdenden Elastizitätsmaßes für Knickspannungen außerhalb der Proportionalitätsgrenze, also für $\varkappa > \sigma_p$, untersucht werden.

Die Voraussetzungen sind also: gerader vollwandiger Stab mit frei drehbaren Enden, unveränderliches E und J, unbegrenzte Materialfestigkeit k, axialer Druck und vorerst symmetrischer Angriff der Kräfte zur Stabmitte.

Bei einer sehr kleinen gedachten Ausbiegung δ des Stabes (Abb. 2a) müssen zunächst die äußeren Kräfte unter sich im Gleichgewicht stehen. Für eine symmetrische Ausbiegungslinie und bei symmetrischem Kräfteangriff ist dies der Fall. Ferner müssen die inneren elastischen Widerstände den äußeren Angriffskräften das Gleichgewicht halten, wenn der Knickzustand herrschen soll. Hierfür muß die von den Momenten

$$M_y = nP_1 \cdot y' + nP_2 \cdot y'' + nP_3 \cdot y''' + \ldots.$$

(vgl. Abb. 2b) hervorgerufene Durchbiegung gerade gleich y mit den Teilwerten y', y'', y'''.... (vgl. Abb. 2a) werden. Im Probierverfahren läßt sich die genaue Durchbiegungslinie wie folgt ermitteln. Man nimmt für letztere eine

passend erscheinende Form, etwa die Sinuslinie oder Parabel, mit beliebigem Pfeil δ an (Abb. 2a), ermittelt alsdann die zugehörige Momentenlinie (Abb. 2b) und zeichnet mit letzterer als Belastungsfigur (Kräfte p der Abb. 2b) das zugehörige Seileck (Abb. 2c). Die Polentfernung O wird passend gewählt; ihre Größe ist jedoch ohne Einfluß. Das Seileck (Abb. 2c) stellt die verbesserte Durchbiegungslinie dar. Auf die wirkliche Größe der Durchbiegungen kommt es nicht an, lediglich auf die Form der Durchbiegungslinie, d. h. auf das gegenseitige Verhältnis der Durchbiegungsordinaten. Mit der auf diese Weise erhaltenen Durchbiegungslinie wird das Verfahren erneuert. Eine einmalige Wiederholung gibt bereits genaue Werte, ganz sicher aber eine zweimalige.

diesem Falle bekanntlich $\delta = \sim \frac{Q \cdot l^3}{80 \cdot E \cdot J}$. Nun setzt man aus den Belastungsfiguren der Abb. 2b und 3 diejenigen Momentenwerte einander gleich, die in Stabmitte gleich große Durchbiegung hervorrufen. Indem man berücksichtigt, daß eine Belastungsfigur nach Abb. 2b eine ψ mal so hohe Durchbiegung erzeugt als eine Parabel von gleich großem Pfeil, erhält man

$$(n P_1 \cdot \delta_1 + n P_2 \cdot \delta_2 + n P_3 \cdot \delta_3 + \ldots) \psi = \frac{Q \cdot l}{8}$$

und nach Einführung der vorhin erläuterten Werte α und β und der Durchbiegung $\delta = \sim \frac{Q \cdot l^3}{80 \cdot E \cdot J}$

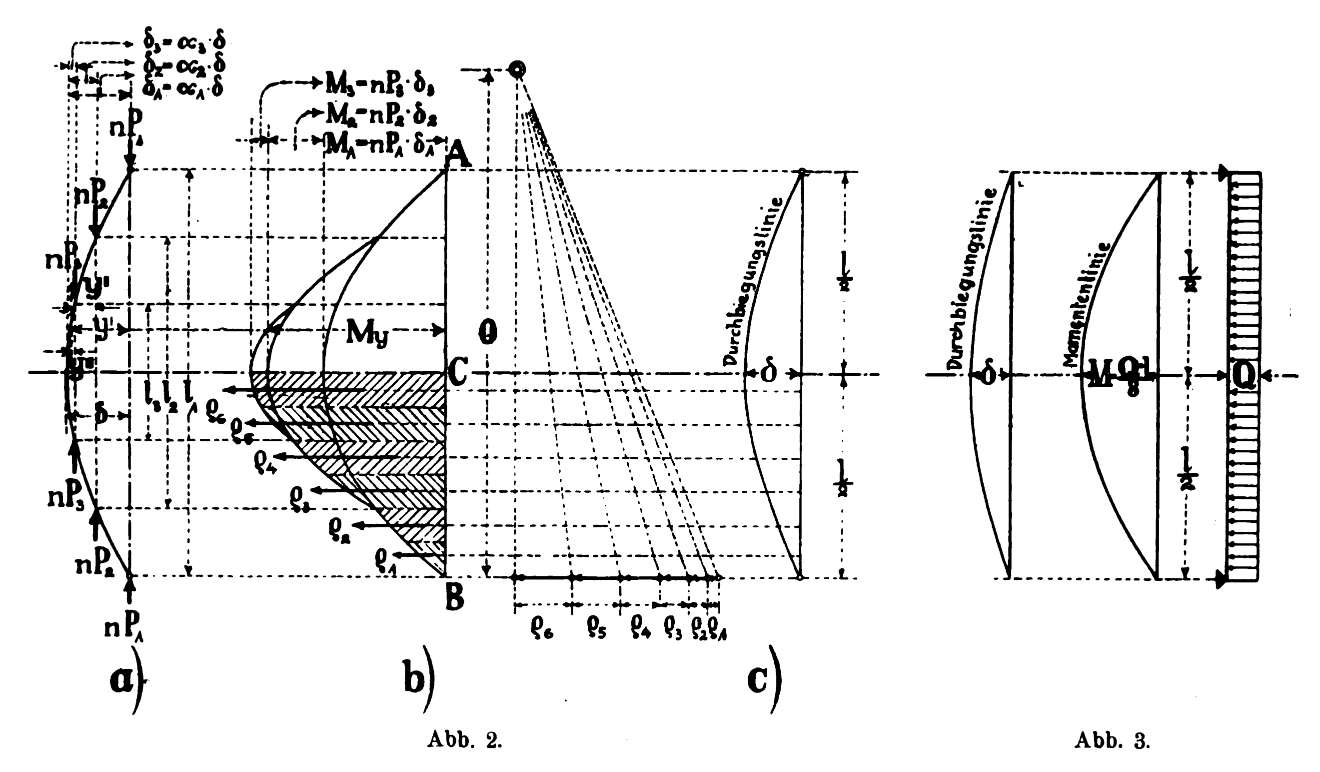


Abb. 2. Abb. 3.

Nimmt man genau genug als Durchbiegungslinie die Parabel an*) — die Zulässigkeit dieser Annahme soll noch nachgewiesen werden —, dann ist mit den Bezeichnungen der Abb. 2 und 4

3) $\delta_1 = \alpha_1 \cdot \delta;\ \delta_2 = \alpha_2 \cdot \delta;\ \delta_3 = \alpha_3 \cdot \delta;\ \ldots,$

wobei die α bekannte Werte aus der Parabelgleichung.

Sodann soll sein $n \cdot (P_1 + P_2 + P_3 + \ldots) = nP$, so daß man setzen kann

4) $P_1 = \beta_1 \cdot P;\ P_2 = \beta_2 \cdot P;\ P_3 = \beta_3 \cdot P;\ \ldots;$
$\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 \ldots = 1.$

Denkt man sich weiter eine quer zum Stab wirkende, gleichmäßig verteilte Belastung Q (Abb. 3), deren Momentenfläche eine Parabel ist, mit dem Pfeil oder Größtmoment $\frac{Q \cdot l}{8}$ in Stabmitte, so kann auch die Durchbiegungslinie einer solchen Belastung hinreichend genau als Parabel angesehen werden. Die größte Durchbiegung beträgt in

$$n P (\alpha_1 \cdot \beta_1 + \alpha_2 \cdot \beta_2 + \alpha_3 \cdot \beta_3 + \ldots) \frac{Q \cdot l^3}{80 \cdot E \cdot J} \cdot \psi = \frac{Q \cdot l}{8},$$

hieraus die Knickkraft

$$5)\quad n P = \frac{\pi^2 E J}{l^2} \cdot \left(\frac{1}{\psi} \cdot \frac{1}{\alpha_1 \cdot \beta_1 + \alpha_2 \cdot \beta_2 + \alpha_3 \cdot \beta_3 + \ldots} \right) = \frac{\pi^2 E J}{l^2} \cdot \zeta,$$

worin $\pi^2 \cdot E \cdot J : l^2$ dem Eulerschen Werte (vgl. Gl. 1) entspricht. Die Beizahl ψ wie der Wert $(\alpha_1 \cdot \beta_1 + \alpha_2 \cdot \beta_2 + \alpha_3 \cdot \beta_3 + \ldots)$ sind jede für sich kleiner als 1, mithin wird ζ größer als 1, was von vornherein klar war.

Die Werte α sind bei gegebener Angriffslage der Kräfte aus der Parabelgleichung

$$\delta (1 - \alpha) = y = \frac{4 \delta}{l^2} x (l - x)$$

leicht bestimmbar (Abb. 4). Für eine Teilung der halben Knicklänge in 20 gleiche Teile erhält man folgende Werte von α

$\frac{l}{2} - x = \frac{l}{2} \cdot$	$\frac{1}{20}$	$\frac{2}{20}$	$\frac{3}{20}$	$\frac{4}{20}$	$\frac{5}{20}$	$\frac{6}{20}$	$\frac{7}{20}$	$\frac{8}{20}$	$\frac{9}{20}$	$\frac{10}{20}$	$\frac{11}{20}$	$\frac{12}{20}$	$\frac{13}{20}$	$\frac{14}{20}$	$\frac{15}{20}$	$\frac{16}{20}$	$\frac{17}{20}$	$\frac{18}{20}$	$\frac{19}{20}$	$\frac{20}{20}$
$\alpha =$	0,0025	0,01	0,0225	0,04	0,0625	0,09	0,1225	0,16	0,2025	0,25	0,3025	0,36	0,4225	0,49	0,5625	0,64	0,7225	0,81	0,9025	1,000

*) Mit der vorläufigen Annahme einer bekannten Linie als Ausbiegungslinie hat bereits Vianello gearbeitet (Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1898, S. 1436); erstmals ist dies jedoch von Engesser in seiner Untersuchung über die Knickfestigkeit gerader Stäbe mit veränderlichem Trägheitsmoment geschehen (Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architektenvereins 1893, Nr. 38).

Für dazwischenliegende Punkte kann genau genug interpoliert werden.

Die Beizahl ψ ist derjenige Wert, der den Einfluß verschieden gestalteter Momentenflächen auf die Größe der Durchbiegung in Stabmitte zum Ausdruck bringt. So ruft z. B. eine rechtwinklig gestaltete Momentenfläche

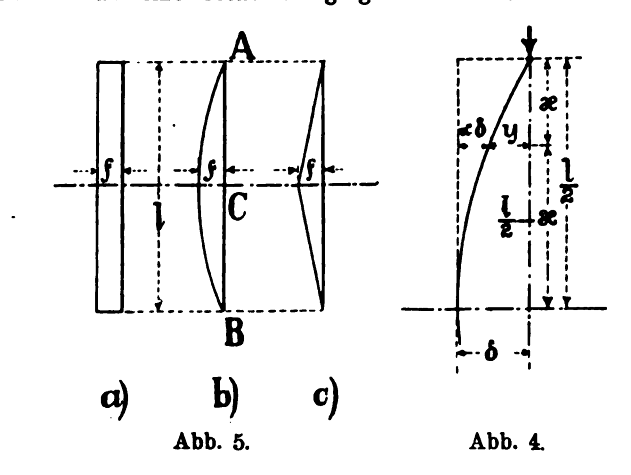


Abb. 5. Abb. 4.

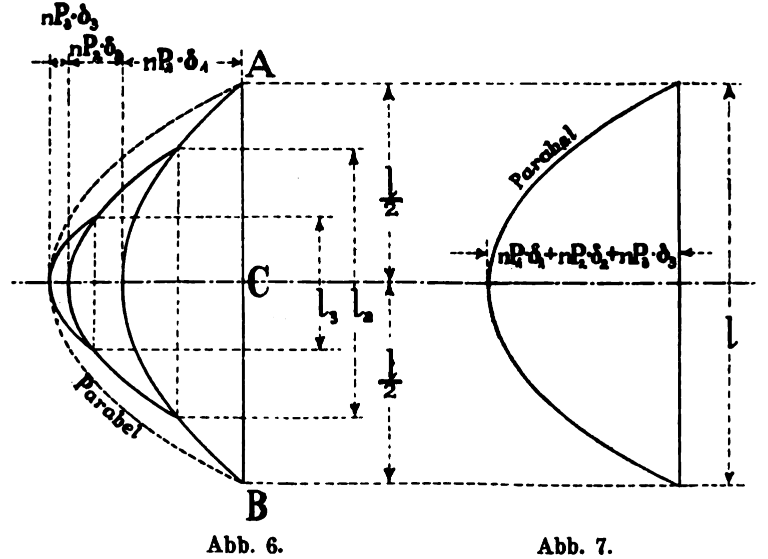


Abb. 6. Abb. 7.

(Abb. 5 a) eine $^5/_4$ mal und eine Dreiecksfläche (Abb. 5 c) eine $^4/_5$ mal so große Durchbiegung hervor als eine Parabelfläche (Abb. 5 b) von gleichem Pfeile f. Im ersten Falle beträgt $\psi = 1{,}25$, im zweiten 0,8. Bei Angriff von Lasten innerhalb Feld wird ψ im allgemeinen zwischen 1,0 und 0,8 liegen. Im Einzelfalle bestimmt sich die Beizahl ψ in einfacher Weise folgendermaßen.

Bedeutet St_B das statische Moment der gesamten Momentenfläche eines nach Abb. 6 durch Momente belasteten Stabes, bezogen auf die durch den Fußpunkt B gelegte wagerechte Achse, und St_C das statische Moment der halben Momentenfläche, bezogen auf eine durch Stabmitte C gezogene Wagerechte, dann erhält man die Ausbiegung in Stabmitte aus

$$\Delta = \frac{1}{EJ}\left(St_B\,\frac{l}{2\,l} - St_C\right) =$$
$$= \frac{1}{EJ}\left[\frac{2}{3}\cdot\frac{l}{2}\,(nP_1\cdot\delta_1\cdot l_1 + nP_2\cdot\delta_2\cdot l_2 + \ldots.)\,\frac{1}{2} - \right.$$
$$- \frac{2}{3}\,\frac{1}{2}\,\frac{3}{16}\,(nP_1\cdot\delta_1\cdot l_1^2 + nP_2\cdot\delta_2\cdot l_2^2 +$$
$$\left. + nP_3\cdot\delta_3\cdot l_3^2 + \ldots.)\right].$$

Mit Benutzung der früheren Bezeichnungen α und β entsprechend Gl. 3) und 4) und nach Einführung von

6) $l_1 = \gamma_1\cdot l,\quad l_2 = \gamma_2\cdot l,\quad l_3 = \gamma_3\cdot l,\quad \ldots.,$

wobei $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \ldots.$ gegebene bekannte Zahlen, erhält man

7) $$\Delta = \frac{nP\cdot l^2}{EJ}\cdot\frac{\delta}{6}\left[(\alpha_1\cdot\beta_1\cdot\gamma_1 + \alpha_2\cdot\beta_2\cdot\gamma_2 + \right.$$
$$+ \alpha_3\cdot\beta_3\cdot\gamma_3 + \ldots.) - \frac{3}{8}\,(\alpha_1\cdot\beta_1\cdot\gamma_1^2 +$$
$$\left. + \alpha_2\cdot\beta_2\cdot\gamma_2^2 + \alpha_3\cdot\beta_3\cdot\gamma_3^2 + \ldots.)\right].$$

Nach dem gleichen Verfahren berechnet sich unter der Annahme, daß die auf den Stab einwirkende Momentenfläche eine einzige Parabel von der Sehne l und von dem Pfeil $nP\cdot\delta\,(\alpha_1\cdot\beta_1 + \alpha_2\cdot\beta_2 + \alpha_3\cdot\beta_3 + \ldots.)$ sei (vgl. Abb. 7), die Durchbiegung in Stabmitte

8) $$\Delta_0 = \frac{nP\cdot l^2}{EJ}\cdot\frac{\delta}{10}\,(\alpha_1\cdot\beta_1 + \alpha_2\cdot\beta_2 + \alpha_3\cdot\beta_3 + \ldots.).$$

Alsdann ist das Verhältnis $\Delta : \Delta_0$ die gesuchte Beizahl ψ, also

9) $$\psi = \frac{10}{6}\;\frac{(\alpha_1\cdot\beta_1\cdot\gamma_1 + \alpha_2\cdot\beta_2\cdot\gamma_2 + \ldots.) - \frac{3}{8}\,(\alpha_1\cdot\beta_1\cdot\gamma_1^2 + \alpha_2\cdot\beta_2\cdot\gamma_2^2 + \ldots)}{\alpha_1\cdot\beta_1 + \alpha_2\cdot\beta_2 + \alpha_3\cdot\beta_3 + \ldots.}.$$

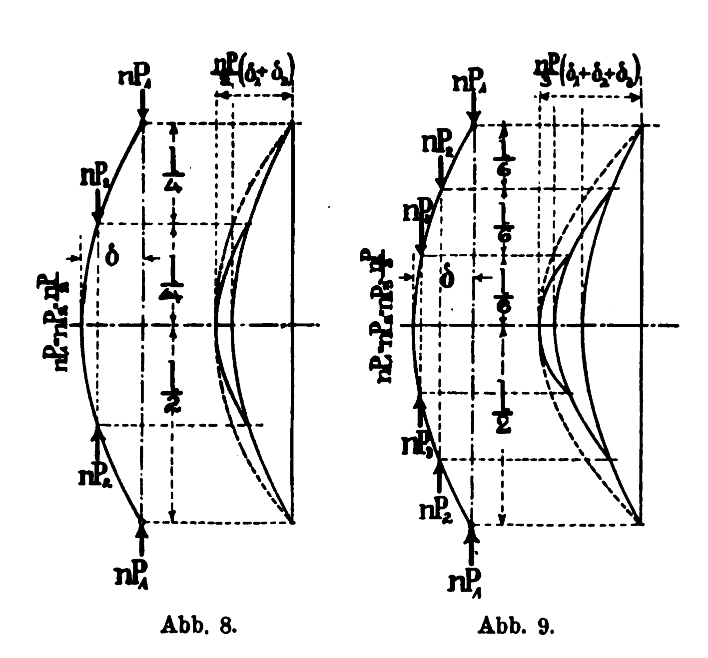


Abb. 8. Abb. 9.

Für eine Anzahl Sonderfälle sind mit Hilfe der Gl. 9) erst die Beizahlen ψ ausgewertet, alsdann auch die Beiwerte

$$\zeta = \frac{1}{\psi}\cdot\frac{1}{\alpha_1\cdot\beta_1 + \alpha_2\cdot\beta_2 + \ldots.},$$

mit denen gemäß Gl. 5) der Euler-Wert $\pi^2\cdot E\cdot J : l^2$ zu vervielfachen ist, um die Knickkraft zu erhalten. In den Belastungsbeispielen der Abb. 8 bis 13 sind die Einzelkräfte gleich groß angenommen, desgleichen ihr Abstand voneinander. In Abb. 12 sind es sogar 10 Einzelkräfte. Läßt man letztere entsprechend Abb. 13 um $\frac{l}{40}$ tiefer angreifen, dann kann der Belastungszuwachs hinreichend genau als nach einem Dreieck zunehmend angesehen werden, wie er durch Abb. 13 a zur Darstellung gebracht ist. Er kommt z. B. im gedrückten Obergurt eines Vollwandträgers von unveränderlichem Trägheitsmoment und gleichbleibender Trägerhöhe bei Belastung durch eine Einzellast in Balkenmitte vor. Wird derselbe Träger nicht durch Einzellast in Trägermitte, sondern durch eine gleichmäßig verteilte Belastung in Anspruch genommen, dann ist die Momentenfigur kein Dreieck mehr, sondern eine Parabel. Auch für diesen Kräftezuwachs eines Druckstabes (Abb. 14) sind die Beiwerte ψ und ζ ermittelt.

	Fall der Abb. 8	Fall der Abb. 9	Fall der Abb. 10	Fall der Abb. 11	Fall der Abb. 12	Fall der Abb. 13	Fall der Abb. 14
$\psi =$	0,97	0,95	0.93	0,92	0,895	0,87	0,92
ζ	1,65	2,03	2,30	2,47	2,90	3,45	2,18
ζ genau	1,67	2,02	2,26				2,08

An dem Belastungsbeispiel der Abb. 14 soll nun gezeigt werden, auf welche Weise man den ganz genauen Wert der Knickkraft bestimmen kann. Das Verfahren ist ein Probierverfahren, das verhältnismäßig schnell zum Ziele führt. Es ist in Abb. 15 zur Darstellung gebracht. Die Größe der angreifenden Kräfte erhält man als Unterschied der Parabelordinaten

$$\beta_1 = 1{,}00 - 0{,}81 = 0{,}19; \quad \beta_2 = 0{,}81 - 0{,}64 = 0{,}17;$$
$$\beta_3 = 0{,}64 - 0{,}49 = 0{,}15 \ldots \Sigma\beta = 1{,}0.$$

Die Angriffskräfte behalten während der ganzen Untersuchung ihren Wert unverändert bei. Als erste Ausbiegungslinie des Stabes im Knickzustand wird eine Parabel angenommen (Abb. 15 a). Alsdann ermittelt man die auf den ausgebogenen Stab einwirkende zugehörige Momentenfläche (Abb. 15 b). Dies kann auf zeichnerischem Wege geschehen, indem man die von den einzelnen Angriffskräften hervorgerufenen Größtmomente in Stabmitte rechnet, aufträgt und die zugehörigen Parabeln verzeichnet (Abb. 15 b). Man kann das Gesamtmoment in den einzelnen Stabpunkten aber auch rechnen. Der größeren Genauigkeit wegen ist letzterer Weg hier gewählt.

Punkt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,19.	0,095 = 0,0181	0,265 = 0,0504	0,415 = 0,0787	0,545 = 0,1033	0,655 = 0,1242	0,745 = 0,1417	0,815 = 0,1550	0,865 = 0,1642	0,895 = 0,1700	0,903 = 0,1720
0,17.		0,083 = 0,0141	0,233 = 0,0396	0,363 = 0,0617	0,473 = 0,0803	0,563 = 0,0956	0,633 = 0,1075	0,683 = 0,1160	0,713 = 0,1210	0,723 = 0,1230
0,15.			0,073 = 0,0110	0,203 = 0,0304	0,313 = 0,0468	0,403 = 0,0605	0,473 = 0,0709	0,523 = 0,0785	0,553 = 0,0830	0,563 = 0,0845
0,13.				0,063 = 0,0082	0,173 = 0,0225	0,263 = 0,0342	0,333 = 0,0433	0,383 = 0,0498	0,413 = 0,0536	0,423 = 0,0549
0,11.					0,053 = 0,0058	0,143 = 0,0158	0,213 = 0,0234	0,263 = 0,0289	0 293 = 0,0322	0,303 = 0,0333
0,09.						0,043 = 0,0039	0,113 = 0,0102	0,163 = 0,0147	0,193 = 0,0174	0,203 = 0,0183
0,07.							0,033 = 0,0023	0,083 — 0,0058	0,113 = 0,0079	0,123 = 0,0086
0,05.								0,023 = 0,0012	0,053 = 0,0026	0,063 = 0,0031
0,03.									0,013 = 0,0004	0,023 = 0,0007
0,01.										0,003 = 0,0001
$\Sigma M =$	0,0181	0,0645	0,1293	0,2036	0,2796	0,3517	0,4126	0,4591	0,4880	0,4985

$$\rho_1 = \frac{0{,}0181}{4} = 0{,}0045 \quad \rho_2 = \frac{0{,}0181 + 0{,}0645}{2} = 0{,}0413 \quad \rho_3 = \frac{0{,}0645 + 0{,}1293}{2} = 0{,}0969 \quad \rho_4 = \frac{0{,}1293 + 0{,}2036}{2} = 0{,}1665 \quad \rho_5 = \frac{0{,}2036 + 0{,}2796}{2} = 0{,}2416 \quad \rho_6 = \frac{0{,}2796 + 0{,}3517}{2} = 0{,}3157$$

$$\rho_7 = \frac{0{,}3517 + 0{,}4126}{2} = 0{,}3822 \quad \rho_8 = \frac{0{,}4126 + 0{,}4591}{2} = 0{,}4359 \quad \rho_9 = \frac{0{,}4591 + 0{,}4880}{2} = 0{,}4736 \quad \rho_{10} = \frac{0{,}4880 + 0{,}4985}{2} = 0{,}4933$$

Die Werte ρ stellen gedachte Kräfte dar, die in den Schwerpunkten von Teilstreifen der Momente wirken (Abb. 15b) und den Flächenstreifen an Größe gleich sind. Wählt man die Breite Δl der Teilstreifen gleich groß

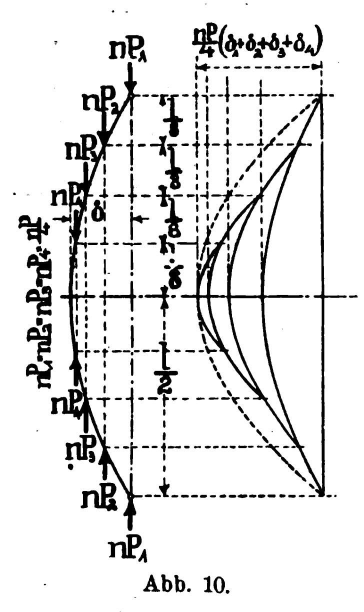


Abb. 10.

$\left(\text{z. B. } \Delta l = \frac{l}{20}\right)$, dann kann die Vervielfachung mit Δl fortfallen, da es nur auf das Verhältnis der Kräfte ρ zueinander ankommt. Mit den Kräften ρ wird bei beliebiger, passend gewählter Polentfernung O das zugehörige Seileck verzeichnet (Abb. 15c), das für die Momentenfläche der Abb. 15b die zugehörige Durchbiegungslinie darstellt. In Stabmitte setzt man die größte Durchbiegung $\delta = 1$

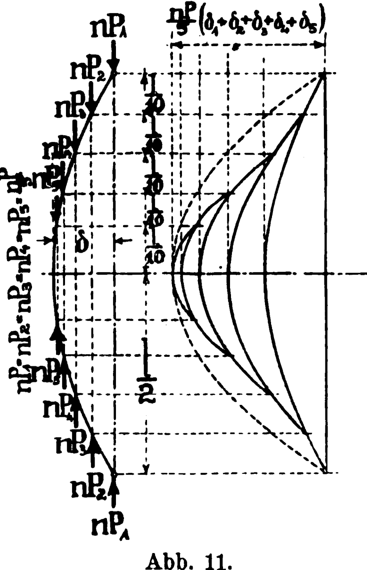


Abb. 11.

und vergleicht die Höhen der Durchbiegungslinie (zweite Durchbiegungslinie) mit den Ordinaten der Parabel (erste Durchbiegungslinie), von denen sie im allgemeinen nur geringere Abweichungen zeigen. Nun legt man der Aus-

biegungslinie des Druckstabes die Durchbiegungslinie der Abb. 15c zu grunde und wiederholt das Verfahren so lange, bis die beiden letzten Durchbiegungslinien sich decken. Des interessanten Vergleiches halber seien die Ordinaten der so nacheinander ermittelten Durchbiegungslinie untereinander geschrieben:

Punkt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Durchbiegungslinie	0,19	0,36	0,51	0,64	0,75	0,84	0,91	0,96	0,99	1,00
2. do.	0,148	0,292	0,434	0,567	0,690	0,794	0,882	0,946	0,988	1,00
3. do.	0,145	0,285	0,425	0,556	0,682	0,785	0,880	0,945	0,986	1,00
4. do.	0,144	0,285	0,425	0,556	0,682	0,785	0,880	0,945	0,986	1,00

Wie wir sehen, fällt die vierte Linie praktisch vollkommen mit der dritten zusammen. Der Raumersparnis wegen ist sie deshalb auf Abb. 15 gar nicht mehr zur Darstellung gebracht.

Die verzerrte größte Durchbiegung der Abb. 15e, in dem Maßstab der Länge $l = 1$ gemessen, beträgt 0,2125. Sie ist ermittelt für ein Größtmoment $M_m = 0{,}5478$ (vgl. Abb. 15d). Für $M_m = 1$ wird sie also gleich $0{,}2125 \frac{1}{0{,}5478} = 0{,}388$. Weiter sind die Kräfte ρ, die noch mit 0,05 zu vervielfachen sind, in einem Maßstabe aufgetragen, der 1,333 zu groß ist, auch ist statt der Polentfernung EJ der Wert 0,299 gewählt, so daß man die wirkliche Durchbiegung erhält

$$\delta = \frac{0{,}388 \cdot 0{,}299}{1{,}33 \cdot EJ} l^2 = 0{,}087 \frac{l^2}{EJ},$$

d. h. genau den gleichen Wert wie vorhin. Dieses Verfahren verursacht etwas weniger Rechenarbeit.

Es rufen die Angriffskräfte nP_1, nP_2 .... in Stabmitte ein Moment hervor

$$nP \cdot (0{,}19 \cdot 0{,}928 + 0{,}17 \cdot 0{,}785 + + 0{,}15 \cdot 0{,}644 + \ldots = 0{,}554) \cdot \delta = M_m.$$

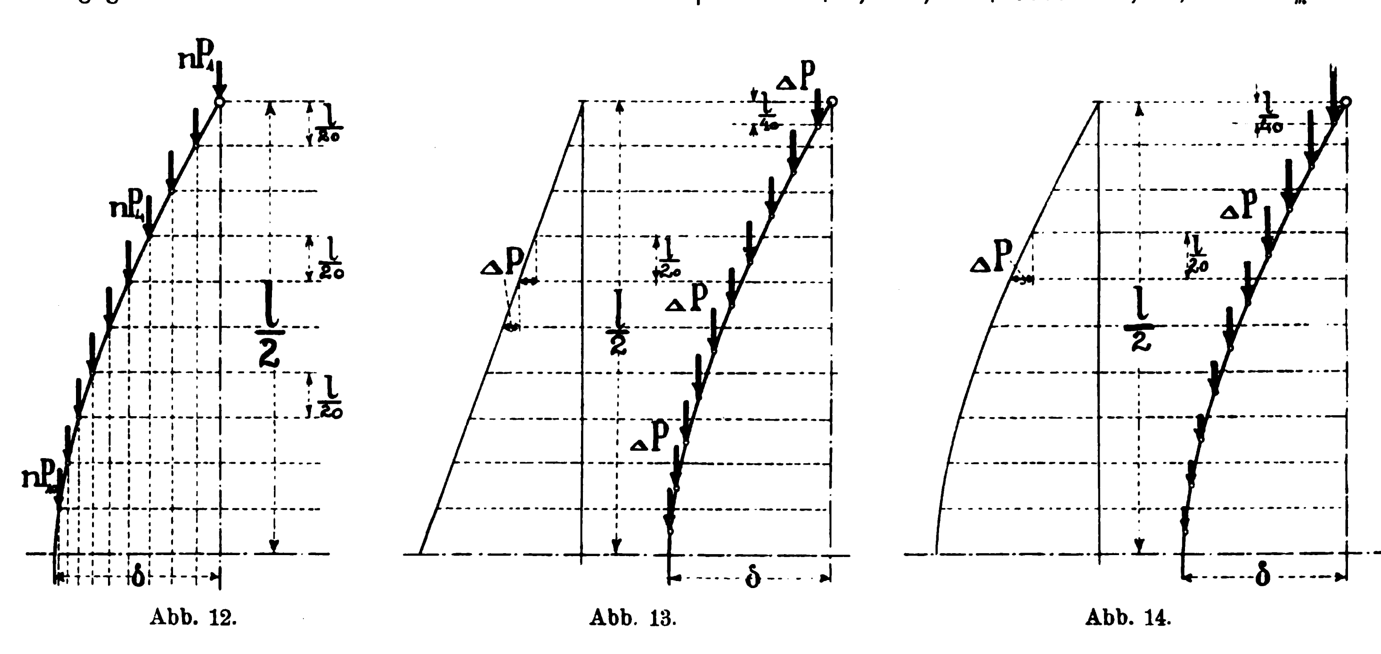


Abb. 12. Abb. 13. Abb. 14.

Nachdem auf diese Weise für den Belastungsfall der Abb. 14 die genaue, der Knickbedingung entsprechende Ausbiegungslinie (Abb. 15e) festgelegt ist, wäre nun noch die zugehörige Knickkraft zu bestimmen. Zu diesem Zwecke legt man die Momentenfläche (Abb. 15f) fest, die entsprechend dem Ausbiegungszustande der Abb. 15e auf den Stab einwirkt, genau wie oben bei Abb. 15a und b. Verkleinert man noch die Momente in einem solchen Verhältnis, daß das größte Moment in Stabmitte gerade den Wert 1 annimmt (Abb. 15f), dann erhält man die zugehörige größte Durchbiegung δ bei Benutzung des schon früher erläuterten Verfahrens aus

$$\delta = \frac{1}{E \cdot J}\left(St_B \cdot \frac{l}{2l} - St_C\right) \text{ mit}$$

$$St_C = 0{,}05 \cdot (0{,}06 \cdot 0{,}458 + 0{,}060 \cdot 0{,}420 + 0{,}149 \cdot 0{,}372 + + 0{,}271 \cdot 0{,}323 + 0{,}416 \cdot 0{,}274 + 0{,}569 \cdot 0{,}224 + + 0{,}717 \cdot 0{,}174 + 0{,}846 \cdot 0{,}124 + 0{,}935 \cdot 0{,}075 + + 0{,}985 \cdot 0{,}025) = 0{,}05 \cdot 0{,}7364 = 0{,}0368;$$

$$St_B = (St_C + \Sigma\rho \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}05) + 0{,}05 \cdot (0{,}006 \cdot 0{,}042 + + 0{,}060 \cdot 0{,}080 + 0{,}149 \cdot 0{,}128 + 0{,}271 \cdot 0{,}177 + + 0{,}416 \cdot 0{,}226 + 0{,}569 \cdot 0{,}276 + 0{,}717 \cdot 0{,}326 + + 0{,}846 \cdot 0{,}376 + 0{,}935 \cdot 0{,}425 + 0{,}985 \cdot 0{,}475) = = 0{,}0368 + 4{,}954 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}05 + 0{,}05 \cdot 1{,}7394 = = 0{,}0368 + 0{,}1239 + 0{,}0869 = 0{,}2476 \text{ zu}$$

$$\delta = 0{,}087\, l^2 : (E \cdot J).$$

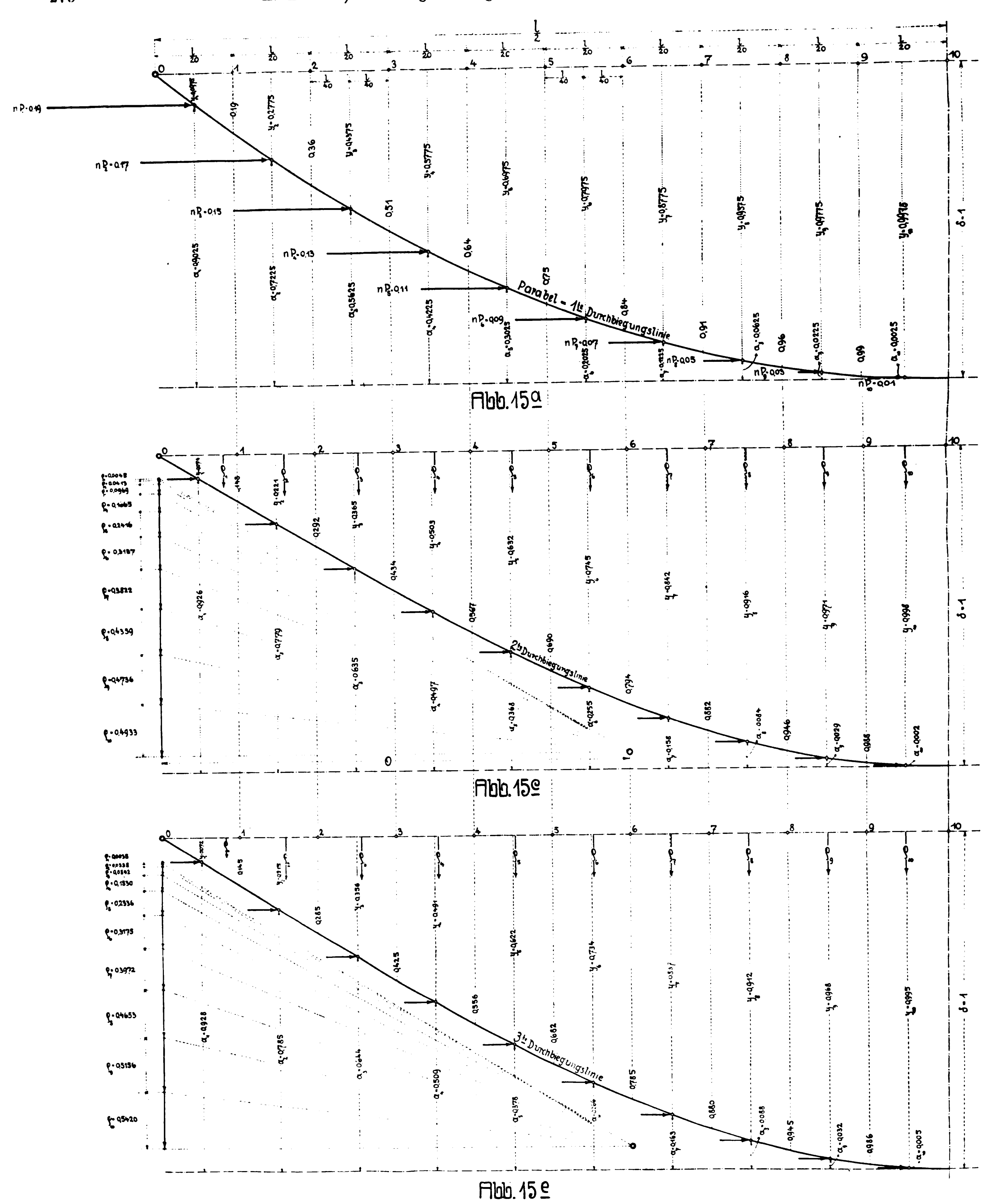
Setzt man auf der rechten Seite vorstehender Gl. $M_m = 1$ und auf der linken für δ den zu $M_m = 1$ gehörigen, eben ermittelten Wert $\delta = 0{,}087\, l^2 : E \cdot J$, dann bekommt man $nP \cdot 0{,}554 \cdot 0{,}087 \frac{l^2}{E \cdot J} = 1$, hieraus mit $10 = \sim \pi^2$ die Knickkraft

$$nP = \frac{E \cdot J}{l^2} \cdot \frac{1}{0{,}554 \cdot 0{,}087} = 2{,}08 \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{l^2}.$$

Der genaue Beiwert ζ beträgt also 2,08 gegenüber dem nach dem Annäherungsverfahren ermittelten von 2,18. Der Unterschied macht 4,5 v. H. aus.

In der gleichen Weise sind auch für die Fälle der Abb. 8, 9 und 10 die genauen Beiwerte ζ ermittelt und in der Tabelle auf S. 271 eingetragen. Der größte sich ergebende Unterschied beträgt 4,5 v. H. Es ist also für die Zwecke der Praxis vollkommen ausreichend, die Parabel als Durchbiegungslinie zu verwenden. Allerdings muß ausdrücklich darauf hingewiesen werden, daß das Näherungsverfahren auch etwas zu große Knickkräfte liefern kann, also geringere Sicherheit. Mit einem Aufschlag von 3 bis 5 v. H. kann man diesem Umstande Rechnung tragen.

Ist das Trägheitsmoment J nicht mehr, wie bisher angenommen, für die ganze Stablänge von gleicher Größe, sondern veränderlich, dann läßt sich, sofern nur Symmetrie in bezug auf Stabmitte vorhanden ist, das gleiche Verfahren sinngemäß auch auf diesen Fall ausdehnen.


Parabel = 1te Durchbiegungslinie
Abb. 15a
2te Durchbiegungslinie
Abb. 15c
3te Durchbiegungslinie
Abb. 15e

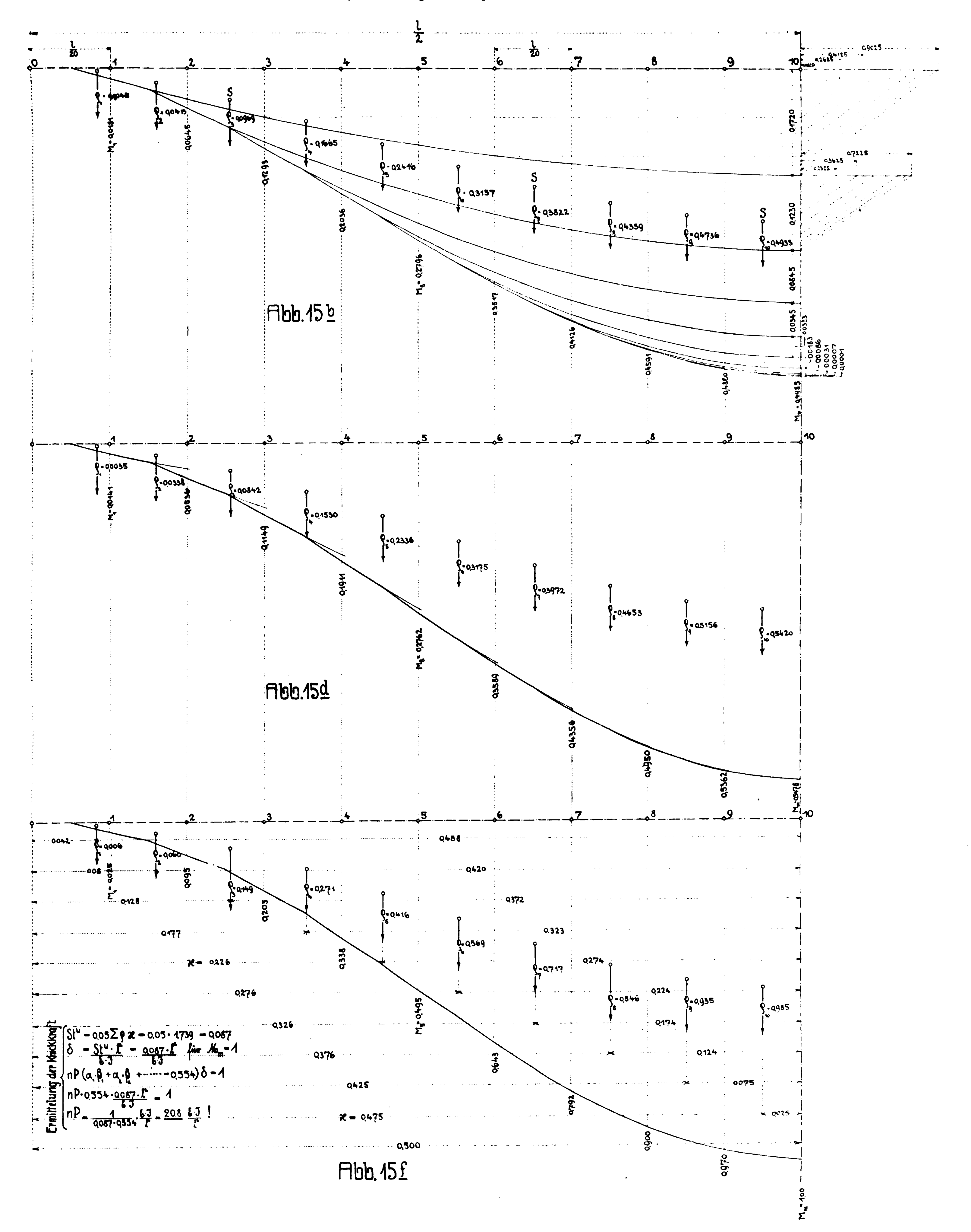


Abb. 15 b
Abb. 15 d
Abb. 15 f
Ermittlung der Knickkraft
$St^u = 0{,}05 \sum \varrho \varkappa = 0{,}05 \cdot 1739 = 0{,}087$
$\delta = \frac{St^u \cdot l^2}{EJ} = \frac{0{,}087 \cdot l^2}{EJ}$ für $M_m = 1$
$nP(a_1 \cdot \beta_1 + a_2 \cdot \beta_2 + \cdots = 0{,}554)\,\delta = 1$
$nP \cdot 0{,}554 \cdot \frac{0{,}087 \cdot l^2}{EJ} = 1$
$nP = \frac{1}{0{,}087 \cdot 0{,}554} \cdot \frac{EJ}{l^2} = 20{,}8 \frac{EJ}{l^2}$!

Hierzu ist zunächst die Kenntnis der Größe einer nur an den Stabenden wirkenden Knickkraft nP (Abb. 1) für veränderliches Trägheitsmoment erforderlich oder der Wert der Durchbiegung δ, letztere hervorgerufen durch die auf den ausgebogenen Stab einwirkenden Momente $nP \cdot y$, und zwar zweckmäßig bei $M_m = nP \cdot \delta = 1$.

Entsprechend der Eulerschen Gleichung läßt sich die Knickkraft für Stäbe veränderlichen Trägheitsmoments allgemein schreiben

10) $$nP = \xi \cdot \frac{E \cdot J_0}{l^2},$$

wo J_0 das Trägheitsmoment in einem beliebigen, passend gewählten Querschnitt bedeutet.

Zunächst mögen die Beiwerte ξ für eine Anzahl Fälle veränderlichen, aber stets zur Stabmitte symmetrischen Trägheitsmoments ermittelt werden. Als Durchbiegungslinie ist in den analytisch durchgeführten Untersuchungen wieder die Parabel angenommen, deren Gleichung

$$y = \frac{4\delta}{l^2} x (l - x)$$

(vgl. Abb. 4). Die Zulässigkeit dieser Annahme soll hernach wieder geprüft werden.

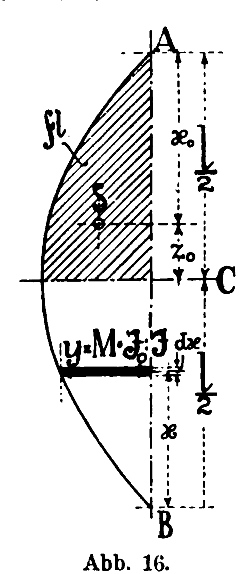


Abb. 16.

Nach früherem läßt sich die größte Durchbiegung eines durch Momente belasteten Stabes (Abb. 5 oder 16) bestimmen aus

$$\Delta = \frac{1}{E \cdot J_0} \left(St_B \frac{l}{2l} - St_C \right) = \frac{l^2}{EJ_0} \frac{1}{\xi}.$$

Ist fl die halbe Fläche der Werte $M \frac{J_0}{J}$ bei symmetrisch gestalteter Figur (Abb. 16), dann wird

$$St_B \frac{l}{2l} - St_C = \frac{1}{2} \cdot 2fl \cdot \frac{l}{2} - fl \left(\frac{l}{2} - x_0 \right) = = fl \cdot x_0 = St^U.$$

Man kann also setzen

11) $$\xi = \frac{l^2}{St_U}.$$

Fall I. Das Trägheitsmoment J soll von Null an den Stabenden bis zum Werte J_0 in Stabmitte geradlinig zunehmen (Abb. 17). Für einen beliebigen Querschnitt im Abstande x vom Fußende ist

$$J = J_0 \frac{2x}{l} \text{ und } M \frac{J_0}{J} = \frac{l}{2x} \cdot \frac{4 \cdot 1}{l^2} x (l - x).$$

Das statische Moment St^U bekommt man alsdann zu

$$St^U = \int_0^{\frac{l}{2}} \frac{l}{2x} \cdot \frac{4}{l^2} x^2 (l - x) \, dx.$$

Die Auswertung ergibt

$$St^U = \frac{l^2}{6}.$$

Es wird $\xi = 6$ und die Knickkraft

12) $$nP = 6 \frac{EJ_0}{l^2}.$$

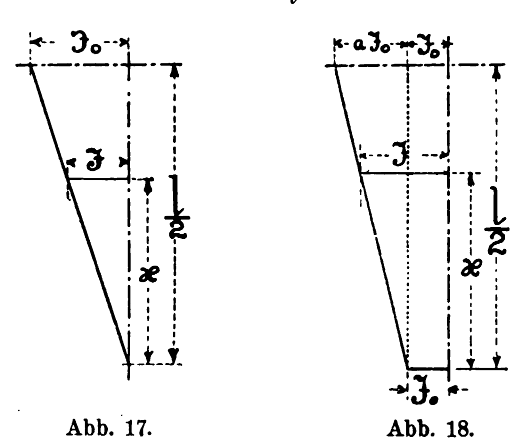


Abb. 17. Abb. 18.

Fall II. Von J_0 an den Stabenden soll das Trägheitsmoment bis zu $J_0 + aJ_0$ in Stabmitte geradlinig anwachsen (Abb. 18). Es wird

$$J = J_0 + \frac{2x}{l} aJ_0;$$

$$M \frac{J_0}{J} = \frac{1}{1 + \frac{2a}{l} x} \cdot \frac{4}{l^2} x (l - x)$$

und

$$St^U = \int_0^{\frac{l}{2}} \frac{1}{1 + \frac{2a}{l} x} \cdot \frac{4}{l^2} x^2 (l - x) \, dx.$$

Nach Ausführung der Integration erhält man

13) $$St^U = l^2 \left[-\frac{1}{12a} + \frac{2a+1}{8a^2} - \frac{2a+1}{4a^3} + \frac{2a+1}{4a^4} \lg (1 + a) \right].$$

Für verschiedene Werte von a ist die Zahlenrechnung durchgeführt und das Ergebnis in nachstehender Tabelle niedergeschrieben.

$a =$	1	2	4	9	24	49	99
$\xi =$	16,6	22,7	35,2	66,0	157,0	308,0	606,0
ξ genau =	16,4						

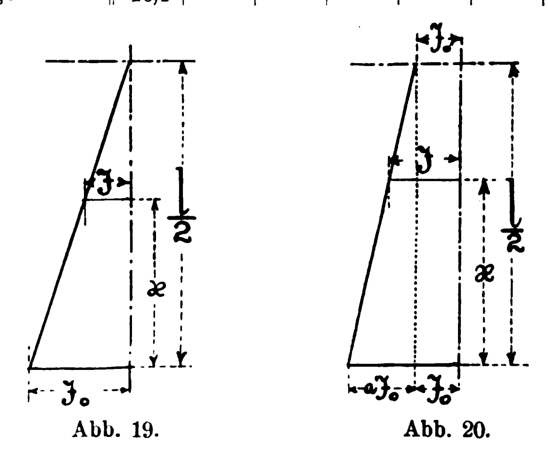


Abb. 19. Abb. 20.

Fall III. Das Trägheitsmoment erstrecke sich über den halben Stab in Dreiecksgestalt mit dem Werte Null in Stabmitte und J_0 an den Enden (Abb. 19). Für beliebigen Querschnitt x wird

$$J = J_0 - J_0 \frac{2x}{l};$$

$$M \frac{J_0}{J} = \frac{1}{\left(1 - \frac{2}{l} x\right)} \cdot \frac{4}{l^2} x (l - x),$$

sodann

$$St^U = \int_0^{\frac{l}{2}} \frac{1}{1 - \frac{2}{l} x} \cdot \frac{4}{l^2} x^2 (l - x) \, dx,$$

was nach durchgeführter Rechnung gibt

$$St^U = l^2 \left[\frac{1}{48} - \frac{1}{32} - \frac{1}{16} + \frac{1}{16} lg (1 - 1)\right] = l^2 \cdot \infty.$$

Man erhält $\xi = \frac{1}{\infty} = 0$ und die Knickkraft

$$nP = 0, \tag{14}$$

ein Ergebnis, das vorauszusehen war.

Fall IV. Erfolgt die Verteilung des Trägheitsmoments gemäß Abb. 20 so, daß eine gerade Linie J_0 in Stabmitte mit $J_0 + aJ_0$ an den Stabenden verbindet, dann ist im Querschnitt x

$$J = J_0 + aJ_0 - \frac{2a}{l} x J_0 \text{ und } M \frac{J_0}{J} =$$

$$= \frac{1}{1 + a - \frac{2a}{l} x} \cdot \frac{4}{l^2} x (l - x).$$

Das statische Moment St^U ergibt sich aus

$$St^U = \int_0^{\frac{l}{2}} \frac{1}{1 + a - \frac{2a}{l} x} \frac{4}{l^2} x^2 (l - x) \, dx \text{ zu}$$

$$St^U = l^2 \left[\frac{1}{12a} - \frac{a - 1}{8a^2} - \frac{a^2 - 1}{4a^3} + \frac{(a^2 - 1)(a + 1)}{4a^4} lg (1 + a)\right]. \tag{15}$$

Die Ausführung der Zahlenrechnung führt zu folgenden Werten von ξ

$a =$	1	2	4	9	24	49	99
$\xi =$	12	14,1	17,8	25,2	42,8	69,0	109,5

Fall V. Die Veränderlichkeit des Trägheitsmoments sei gegeben durch eine Parabel von der Sehne l und dem Pfeil J_0 (Abb. 21). Alsdann ist an beliebiger Stelle x

$$J = \frac{4J_0}{l^2} x (l - x) \text{ und}$$

$$M \frac{J_0}{J} = \frac{l^2}{4x(l - x)} \cdot \frac{4}{l^2} x (l - x) = 1. \text{ Mit}$$

$$St^U = \int_0^{\frac{l}{2}} x \, dx = \frac{l^2}{8} \text{ wird } \xi = 8 \text{ und die Knickkraft}$$

$$nP = 8 \frac{EJ_0}{l^2}. \tag{16}$$

Setzt man voraus, daß das Trägheitsmoment J der jeweiligen genauen Ausbiegung y des Stabes proportional sei, dann bekommt man bei Benutzung der Differentialgleichung

$$E \cdot J_0 \frac{y}{\delta} \cdot \frac{d^2 y}{dx^2} = - P \cdot y$$

genau die gleiche Knickkraft $nP = \frac{8EJ_0}{l^2}$ *).

*) Vgl. Engesser: „Ueber die Knickfestigkeit von Stäben veränderlichen Trägheitsmoments"; Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architektenvereins 1909, Nr. 34.

Zu diesem Ergebnis kann man auch durch einfache Ueberlegung gelangen. Die Belastungsfigur $M \cdot J_0 : J$ ist ein Rechteck von der Höhe 1. Die zugehörige Seillinie (Durchbiegungslinie) eine Parabel mit dem Pfeil $\frac{1 \cdot l^2}{8}$, also $\xi = 8$.

Fall VI. Die Verteilungsfigur des Trägheitsmoments besteht aus einem Rechteck von der Höhe J_0 und einer Parabel mit dem Pfeil aJ_0 in Stabmitte (Abb. 22). Das Trägheitsmoment J läßt sich dann ausdrücken durch

$$J = J_0 + \frac{4aJ_0}{l^2} x (l - x)$$

und der Wert $M \frac{J_0}{J}$ durch

$$M \frac{J_0}{J} = \frac{1}{1 + \frac{4a}{l^2} x (l - x)} \cdot \frac{4}{l^2} x (l - x).$$

Hiermit wird das statische Moment St^U

$$St^U = \int_0^{\frac{l}{2}} \frac{1}{1 + \frac{4a}{l^2} x (l - x)} \frac{4}{l^2} x^2 (l - x) \, dx.$$

Die Ausführung der Integration führt zu

$$St^U = l^2 \frac{1}{4a^2} \left[\frac{a}{2} + \frac{1}{2} lg (a + 1) + \sqrt{-\frac{a}{1 + a}} \cdot \operatorname{arctg} \sqrt{-\frac{a}{1 + a}}\right]. \tag{17}$$

Die Benutzung der arctg-Reihe ergibt

$$\sqrt{-\frac{a}{a + 1}} \cdot \operatorname{arctg} \sqrt{-\frac{a}{1 + a}} = - \frac{a}{1 + a}\left(1 + \frac{a}{1 + a} \cdot \frac{1}{3} + \left(\frac{a}{1 + a}\right)^2 \cdot \frac{1}{5} + \left(\frac{a}{1 + a}\right)^3 \cdot \frac{1}{7} + \ldots\right). \tag{17a}$$

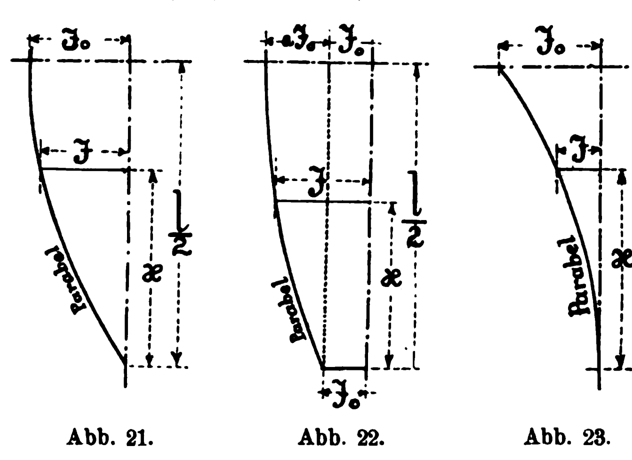


Abb. 21. Abb. 22. Abb. 23.

Es führen verschiedene Zahlenannahmen von a zu folgenden Werten von ξ:

$a =$	1	2	4	9	24	49	99
$\xi =$	17,8	26,1	42,7	83	203	402,5	801,5

Fall VII. Das Trägheitsmoment in Stabmitte betrage J_0, sei an den Stabenden gleich Null und verlaufe gemäß Abb. 23 nach zwei Parabelästen, deren gemeinsame Scheitelberührende die ursprüngliche Stabachse. Mit

$$J = \frac{4x^2}{l^2} J_0; \quad M \frac{J_0}{J} = \frac{l^2}{4x^2} \cdot \frac{4}{l^2} x (l - x) = \frac{l - x}{x}$$

erhält man

$$St^U = \int_0^{\frac{l}{2}} (l - x) \, dx = \frac{3}{8} l^2,$$

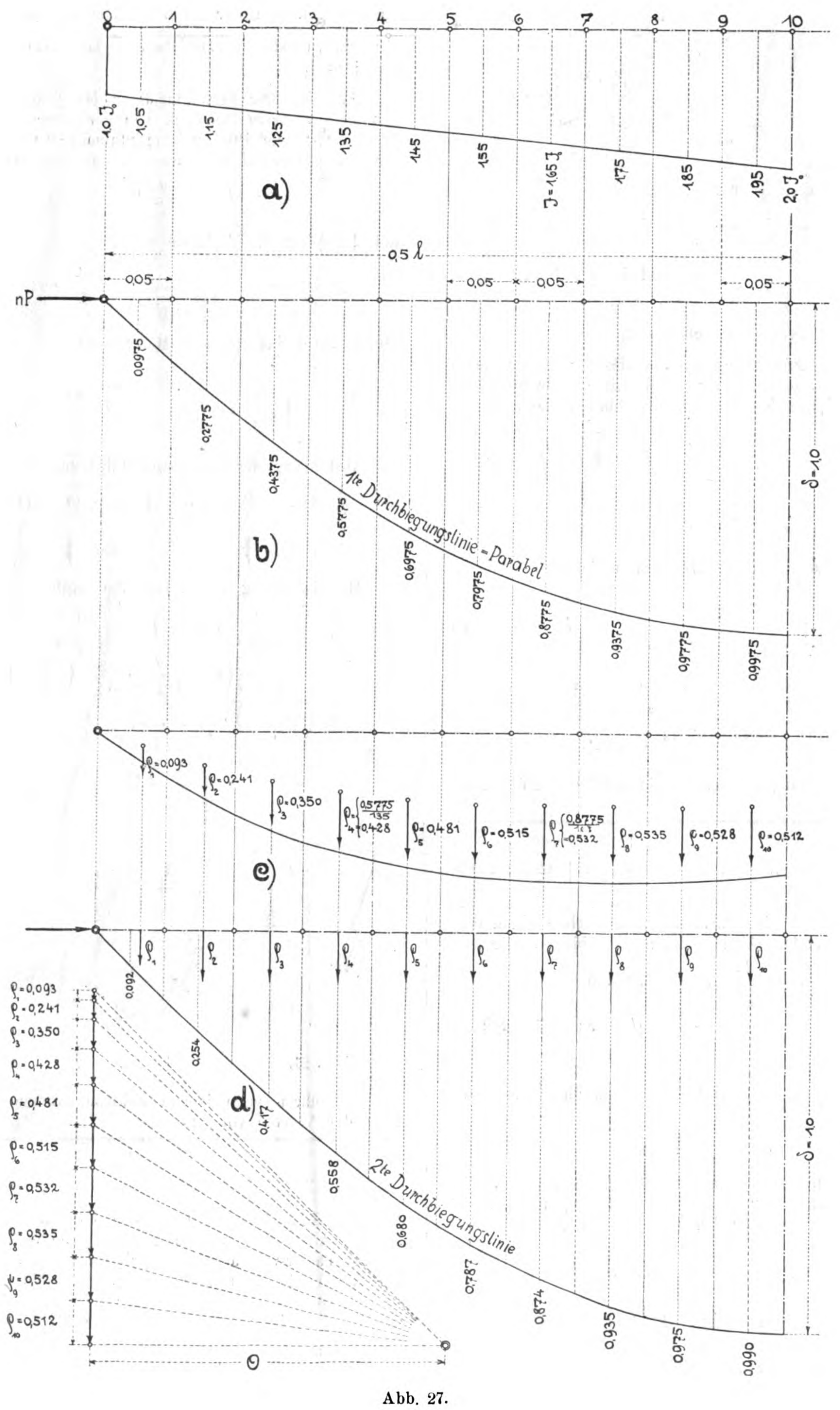
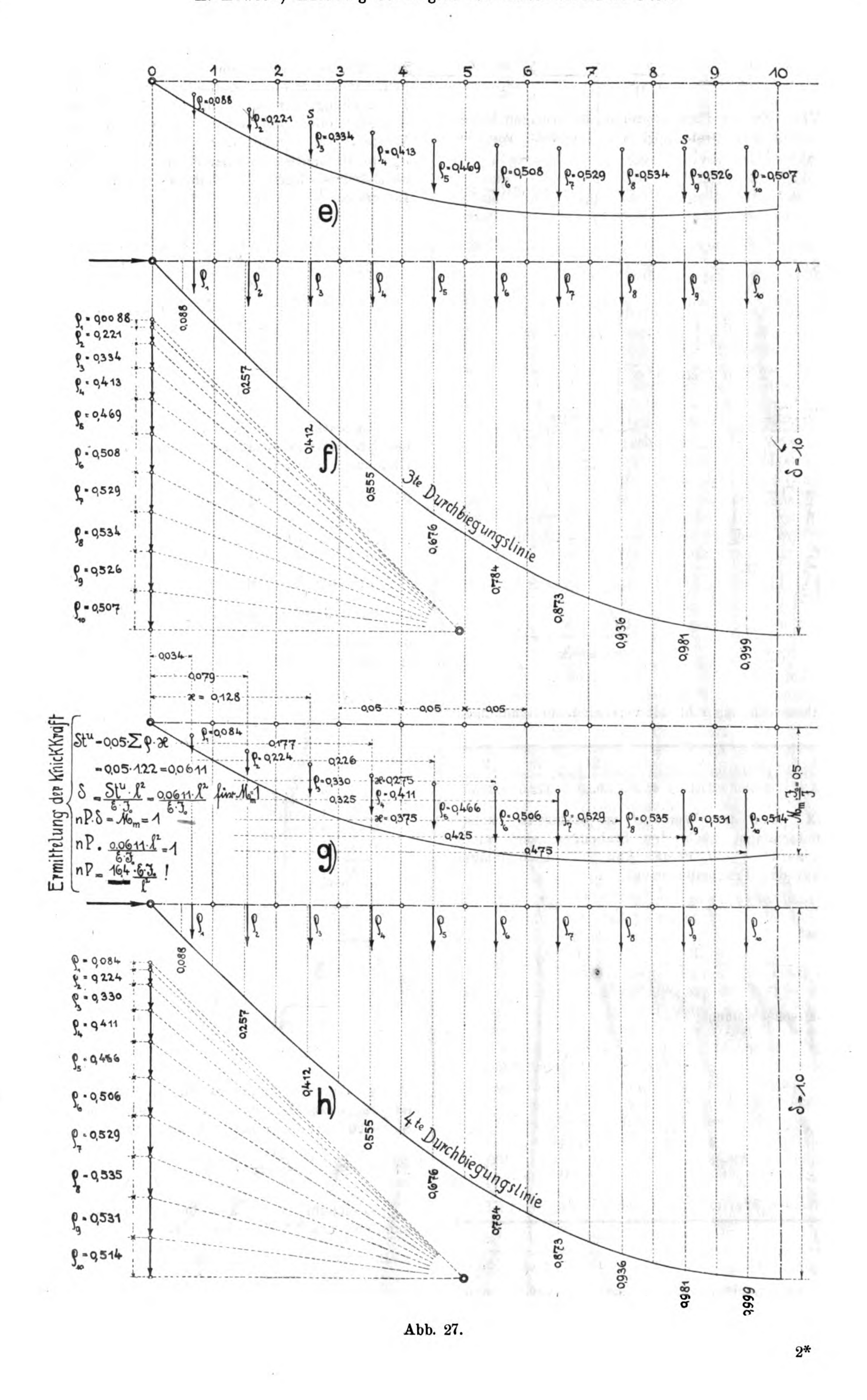

a)
b)
c)
d)
0,5 l
nP
1te Durchbiegungslinie = Parabel
2te Durchbiegungslinie
δ = 1,0
J = 1,65 J₀
2,0 J₀

Abb. 27.



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
e)
f)
3te Durchbiegungslinie
g)
h)
4te Durchbiegungslinie
δ = 1,0
Ermittelung der Knickkraft
St^u = 0,05·Σ ρ·ϰ
= 0,05·1,22 = 0,0611
δ = St^u·l²/(E·J_0) = 0,0611·l²/(E·J_0) für M_m = 1
nP·δ = M_m = 1
nP·0,0611·l²/(E·J_0) = 1
nP = 16,4·E·J_0/l² !
ϰ = 0,128
0,034
0,079

Abb. 27.

damit $\xi = \frac{8}{3}$ und die Knickkraft

$$nP = \frac{8}{3} \frac{EJ_0}{l^2}. \tag{18}$$

Fall VIII. Zu den Parabelzweigen des vorigen Falles mit aJ_0 in Stabmitte trete noch ein Rechteck von der Höhe J_0 (Abb. 24).

$$J = J_0 + \frac{4x^2}{l^2} a J_0; \quad M \frac{J_0}{J} = \frac{1}{1 + \frac{4a}{l^2} x^2} \frac{4}{l^2} x(l - x);$$

$$St^U = \int_0^{\frac{l}{2}} \frac{1}{1 + \frac{4a}{l^2} x^2} x^2 (l - x)\, dx;$$

$$St^U = l^2 \cdot \frac{1}{4a^2} \left[\frac{3}{2} a + \frac{1}{2} lg(1 + a) - 2\sqrt{a} \operatorname{arctg} \sqrt{a}\right]. \tag{19}$$

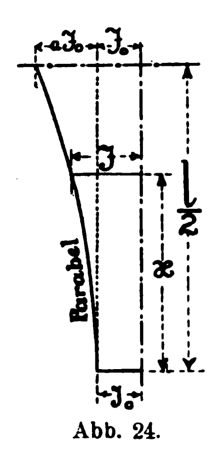


Abb. 24.

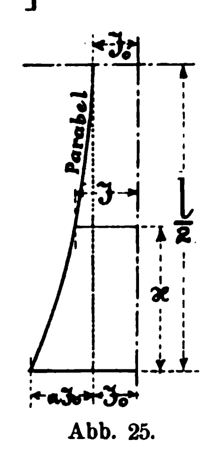


Abb. 25.

Die Zahlenrechnung gibt mit verschiedenen Annahmen von a:

$a =$	1	2	4	9	24	49	99
$\xi =$	14,3	18,1	27,1	45,3	95,5	172,5	322,5

Fall IX. Von dem Werte J_0 in Stabmitte wachse das Trägheitsmoment nach den Stabenden nach einer Parabel bis auf $J_0 + aJ_0$ gemäß Abb. 25. An beliebiger Stelle beträgt das Trägheitsmoment

$$J = J_0 + aJ_0 - \frac{4x(l - x)}{l^2} aJ_0.$$

Weiter wird

$$M \frac{J_0}{J} = \frac{1}{1 + a - \frac{4a}{l^2} x(l - x)} \cdot \frac{4}{l^2} x(l - x)$$

und das statische Moment

$$St^U = \int_0^{\frac{l}{2}} \frac{1}{1 + a - \frac{4a}{l^2} x(l - x)} \cdot \frac{4}{l^2} x^2 (l - x)\, dx;$$

$$St^U = l^2 \cdot \frac{a + 1}{4a^2} \left[-\frac{1}{2} \frac{a}{a + 1} - \frac{1}{2} lg(a + 1) + \sqrt{a} \operatorname{arctg} \sqrt{a}\right]. \tag{20}$$

Zu einzelnen Werten von a gehören die Werte ξ:

$a =$	1	2	4	9	24	49	99
$\xi =$	10,8	11,7	12,6	15,1	19,9	25,5	33,2

Würde das Rechteck der Abb. 25 fortfallen, dann erhält man, ähnlich wie bei Fall III, für die Knickkraft den Wert Null.

Fall X. Die Verteilung des Trägheitsmoments über den Stab soll ganz beliebig, aber immer noch symmetrisch zur Mitte des Stabes sein. Alsdann läßt sich die Figur genau genug in eine Anzahl Rechtecke auflösen (Abb. 26). Die Abhängigkeit der einzelnen Trägheitsmomente voneinander oder von einem passend, beliebig gewählten Werte J_0 sei gegeben durch die Werte $a_1, a_2, \ldots$ und a_m in Stabmitte. Alsdann wird das statische Moment ausgedrückt durch eine Summe von leicht auswertbaren Integralen

$$St^U = \int_0^{x_1} \frac{1}{a_1} \frac{4}{l^2} x^2 (l - x)\, dx + \int_{x_1}^{x_2} \frac{1}{a_2} \frac{4}{l^2} x^2 (l - x) + \ldots + \int^{\frac{l}{2}} \frac{4}{l^2} x^2 (l - x)\, dx.$$

Bedeuten die x_1, x_2, x_3 in vorliegendem Falle nur den Bruchteil der Stablänge l, dann läßt sich vorstehende Gleichung schreiben

$$St^U = l^2 \cdot \left[\left(\frac{4}{3} x_1^3 - x_1^4\right)\left(\frac{1}{a_1} - \frac{1}{a_2}\right) + \left(\frac{4}{3} x_2^3 - x_2^4\right)\left(\frac{1}{a_2} - \frac{1}{a_3}\right) + \ldots + \frac{5}{48} \frac{1}{a_m}\right] = \frac{l^2}{\xi}. \tag{21}$$

Für den Sonderfall, daß der Stab auf der Strecke $x_1 l$ das Trägheitsmoment J_1 und auf der Strecke $\frac{l}{2} - x_1 l$ das Trägheitsmoment $J_2 = aJ_1$ besitzt (Abb. 26a), geht Gleichung 21) über in

$$St^U = l^2 \left[\left(\frac{4}{3} x_1^3 - x_1^4\right)\left(1 - \frac{1}{a}\right) + \frac{5}{48} \cdot \frac{1}{a}\right]; \tag{21a}$$

$$\xi = \frac{l^2}{St^U}; \quad nP = \xi \frac{E \cdot J_1}{l^2}.$$

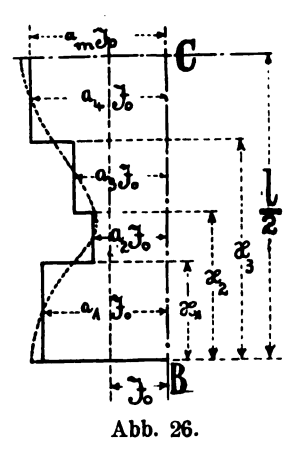


Abb. 26.

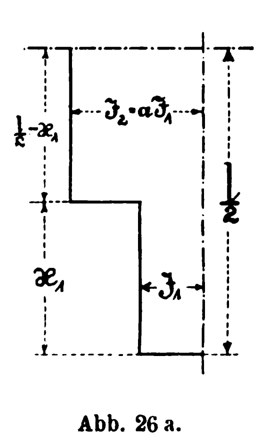


Abb. 26 a.

In dem bereits angezogenen Aufsatze von **Engesser** ist die genaue Knickkraft für diesen Sonderfall gefunden. Sie wird durch Probieren bestimmt aus

$$\operatorname{tg} \sqrt{\frac{nP \cdot l^2}{E \cdot J_1}} x_1 \cdot \operatorname{tg} \sqrt{\frac{nP \cdot l^2}{E \cdot J_2}} \left(\frac{l}{2} - x_1\right) = \sqrt{\frac{J_2}{J_1}}. \tag{21b}$$

Gleichung 21b) soll benutzt werden, um die Genauigkeit des Näherungsverfahrens zu prüfen. Wählt man z. B. $x_1 = \frac{l}{4}$, weiter einmal $J_2 = 5J_1$ und das andere Mal $J_2 = \frac{1}{5} J_1$ (2 schon extreme Fälle!), so erhält man folgende Vergleichszahlen:

$a = J_2 : J_1$	=	5	$\frac{1}{5}$
nach dem Näherungsverfahren	ξ =	28,8	2,22
genau nach Engesser	ξ =	26,8	2,3
Unterschied	v. H. =	7,0	3,5

Zur weiteren zahlenmäßigen Prüfung der Frage, wie weit die Annahme der Parabel als Durchbiegungslinie statthaft, ist die genaue Knickkraft für ein nach Abb. 18 verlaufendes Trägheitsmoment auf zeichnerischem Wege, und zwar für $a = 1$, ermittelt worden (Abb. 27). Das Verfahren ist genau das gleiche, wie es auf Abb. 15 vor Augen geführt ist; nur sind für $M = nP \cdot y$ jetzt die Werte $M \cdot \frac{J}{J_0} = nP \cdot y \cdot \frac{J}{J_0}$ zu nehmen. Auf diese Weise ist der ganz genaue Wert der Knickkraft gefunden worden zu $nP = 16{,}4 \frac{E \cdot J_0}{l^2}$, während die Tabelle S. 280 angibt $16{,}6 \frac{EJ_0}{l^2}$. Der Unterschied beträgt nur 1,25 v. H. Selbstverständlich kann man auch für jeden anderen Fall nach diesem Verfahren den ganz genauen Wert der Knickkraft ermitteln.

Hat man, wie vorstehend beschrieben, die nur an den Stabenden angreifende Knickkraft (d. h. die Werte ξ) für Stäbe veränderlichen Trägheitsmoments festgelegt, dann läßt sich bei Angriff von Lasten innerhalb Feld die Knickkraft genau wie bei Stäben von unveränderlichem Trägheitsmoment herleiten. Der Ausdruck nimmt eine der Gl. 5) entsprechende Form an

$$22)\quad nP = \xi \cdot \frac{EJ_0}{l^2}\left(\frac{1}{\psi} \cdot \frac{1}{\alpha_1 \cdot \beta_1 + \alpha_2 \cdot \beta_2 + \alpha_3 \cdot \beta_3 + \ldots}\right) = \frac{\xi EJ_0}{l^2} \cdot \zeta.$$

Die Bedeutung der Bezeichnungen ist die alte. Auch für den Beiwert ψ kann Gl. 9) wieder benutzt werden. Streng genommen ist letztere nicht mehr ganz einwandfrei, weil in ihr der Einfluß des veränderlichen Trägheitsmoments nicht berücksichtigt ist. Hier ist er aber sehr gering, weil J im Zähler und Nenner vorkommt; zudem hat die Beizahl ψ selbst nur untergeordnete Bedeutung. Prinzipielle Schwierigkeiten liegen nicht vor, wenn man den Einfluß von J in Gl. 9) berücksichtigen will. Nur kommt man nicht so schnell zum Ziel.

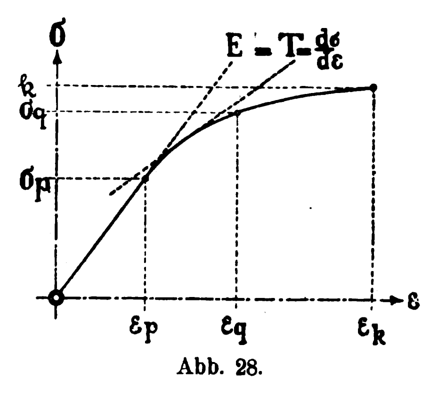


Abb. 28.

In den bisherigen Untersuchungen ist vorausgesetzt worden, daß das Elastizitätsmaß E seinen Wert immer unverändert beibehält. Ueberschreitet indessen die Knickspannung $\varkappa = nP : F$ die Proportionalitätsgrenze σ_p (Abb. 28), dann liefert für den Fall der Abb. 1 die Euler-Formel zu große Knicklasten, d. h. zu geringe Sicherheit. Der Baustoff wird verhältnismäßig weicher und erleidet zu große Formänderungen. Nach Engesser*) kann man diesem Umstande dadurch Rechnung tragen, daß man an Stelle des Elastizitätsmaßes E eine angemessen geminderte Größe, den Knickmodul T in die Eulersche Formel einführt

$$23)\quad nP = \pi^2 \frac{T \cdot J}{l^2} \text{ und } \varkappa = \frac{\pi^2 \cdot T}{\lambda^2}.$$

Der Knickmodul ist von der Form des Querschnittes nur in geringem, praktisch zu vernachlässigendem Maße abhängig und kann aus der Arbeitslinie (Spannungs-Dehnungslinie) des Materials gewonnen werden. Steht letztere fest, dann entspricht jeder Spannung $\sigma = \varkappa$ ein Knickmodul $T = \frac{d\sigma}{d\varepsilon}$, veranschaulicht durch die trig. Tangente an die Arbeitslinie in dem betreffenden Punkte (vgl. Abb. 28).

Für Stäbe von gleichbleibendem Querschnitt F ist für den Belastungsfall der Abb. 1 der Knickmodul T in allen Querschnitten, d. h. für den ganzen Stab, gleich groß. Anders liegt der Fall schon, wenn F, also auch $\varkappa = nP : F$, nicht für alle Stabquerschnitte den gleichen Wert besitzt. Und noch anders bei Angriff von Lasten innerhalb Feld. Hier besitzt der Knickmodul T in den einzelnen Strecken verschieden große Werte, sogar bei unveränderlicher Querschnittsfläche F. Solange Symmetrie in bezug auf Stabmitte vorhanden ist, kann das zur Ermittelung der Knickkraft für nur veränderliches J entwickelte rechnerische wie zeichnerische Verfahren auch auf veränderliches E ausgedehnt werden. Sind also beide Größen, J wie E, veränderlich, dann ist einfach für $M = nP \cdot y$ einzuführen: $M\left(\frac{J_0}{J} \cdot \frac{E}{T}\right) = nP \cdot y \left(\frac{J_0}{J} \cdot \frac{E}{T}\right)$.

Während nun die Werte $\frac{J_0}{J}$ genau bekannt sind, sind die Verhältniswerte $\frac{E}{T}$ zuerst nur Annahme, weil T abhängig von $\varkappa = nP : F$ und nP von vornherein ja nicht bekannt ist. Bekannt sind nur die Grenzen, zwischen denen nP liegen muß. Der obere Wert wird erhalten durch Einsetzen von E für T und der untere dadurch, daß man für den ganzen Stab einen unveränderlichen, der kleinsten Knickspannung $\varkappa$ entsprechenden Modul T einführt. Durch Proberechnung kommt man dem genauen Wert der Knickkraft innerhalb der beiden gegebenen Grenzen immer näher. Die zweite, sicher aber die dritte Rechnung bringt an das Ziel.

Ist der Angriff der Kräfte nicht mehr symmetrisch zur Stabmitte, oder besitzt das Trägheitsmoment keine solche Symmetrie, dann wird auch die Durchbiegungslinie nicht mehr symmetrisch. Die größte Durchbiegung im Punkte C (Abb. 29) wird im allgemeinen über oder unterhalb von Stabmitte zu liegen kommen. Damit der Knickzustand eintritt, sind die beiden Bedingungen zu erfüllen: die äußeren Kräfte müssen unter sich im Gleichgewicht sein und die inneren elastischen Widerstände müssen für jede (verhältnismäßig kleine!) Ausbiegung den äußeren Angriffskräften die Wage halten. Damit letzteres der Fall, muß die Durchbiegung y eines jeden Punktes gerade so groß werden, wie sie von den Momenten, bedingt durch eben diese Größen y, hervorgerufen wird. Um die Knickkraft zu erhalten, ist folgendes Probierverfahren einzuschlagen. Man nimmt eine passend erscheinende Ausbiegungslinie an, die aber stets so geartet sein muß, daß sich die äußeren Kräfte das Gleichgewicht halten. Zweckmäßig können die an die größte Durchbiegung im Punkte C (vgl. Abb. 29) sich anschließenden Aeste zunächst aus zwei Parabelzweigen mit gemeinsamer senkrechter Scheiteltangente bestehen. Die bei dieser angenommenen Durchbiegungslinie auftretenden Momente rufen eine tatsächliche Durchbiegung hervor, die nach bekannten Verfahren (Abb. 15) verzeichnet oder gerechnet werden kann. Nun legt man

*) Hannov. Zeitschrift 1889, S. 445.

die neue Durchbiegungslinie zugrunde und wiederholt das Verfahren. Dies geschieht so lange, bis vorletzte und letzte Durchbiegungslinie sich decken. Ist dies der Fall, dann ist in bekannter Weise die Gleichung für die Knickkraft anzusetzen:

$$n P_1 \cdot y' + n P_2 \cdot y'' + n P_3 \cdot y''' + \ldots = M_m = 1.$$

Die y', y'', y'''.... sind einer Durchbiegungslinie zu entnehmen mit der größten Durchbiegung δ, entstanden aus der Momentenfläche mit $M_m = 1$. Eine etwa vorhandene Veränderlichkeit von J, von E, kann gleich mit berücksichtigt werden, indem die Durchbiegungslinie auf Grund gedachter Kräfte

$$p = M \cdot \frac{J_0}{J} \cdot \frac{E}{T}$$

verzeichnet wird.

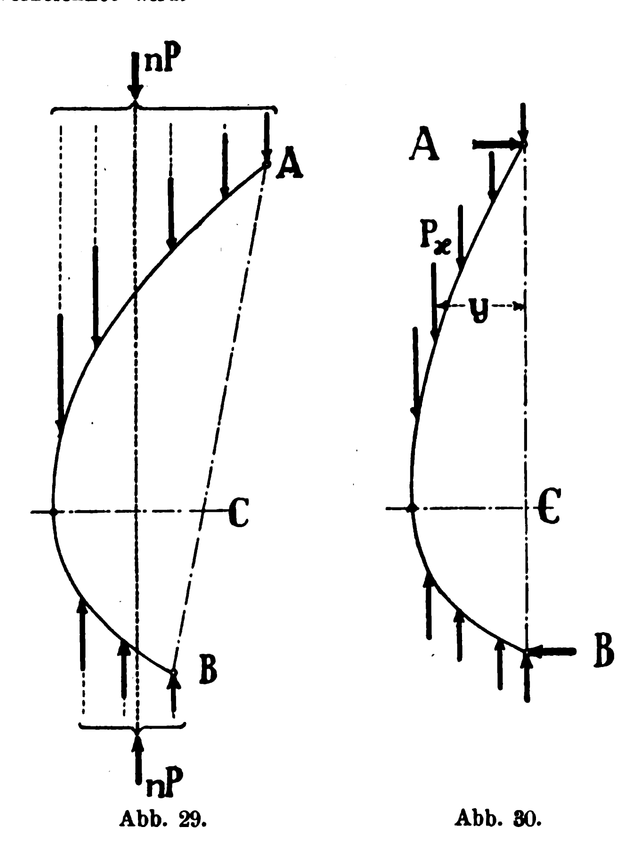


Abb. 29. Abb. 30.

Für die Fälle symmetrischen Kräfteangriffs und symmetrischen Trägheitsmoments sind die Endpunkte des Stabes zunächst frei drehbar, sodann in ihrer Lage festgehalten (oder auch frei). Bei der unsymmetrischen Anordnung der Abb. 29 ist letzteres nicht mehr der Fall; die Endpunkte sind keinen Zwangsbedingungen unterworfen. Soll hier nur freie Drehbarkeit vorhanden sein, dann wird das Gleichgewicht der äußeren Kräfte dadurch hergestellt, daß noch Auflagerkräfte A und B (Abb. 30) hinzukommen. Bei angenommener Durchbiegungslinie ergibt sich deren Größe aus $A = -B = \Sigma P_x \cdot \frac{y}{l}$.

Nachdem diese Kräfte hinzugefügt, ist die Knickkraft durch Probieren genau wie vorhin (Abb. 29) zu bestimmen. Als Beispiel (Abb. 31) ist eine Belastung gewählt, die ähnlich wie die Wirkung der Eigenlast von Null am oberen Stabende gleichförmig nach unten zunimmt (vgl. Abb. 31 a). Für unveränderliches Trägheitsmoment J hat die durchgeführte Untersuchung ergeben

$$n P = 18{,}4 \frac{EJ}{l^2}. \tag{24}$$

Sind endlich gar die Enden des Stabes ganz oder nur teilweise eingespannt (oder ist der Stab irgendwelchen anderen Bedingungen unterworfen), dann treten noch passend gewählte Einspannungsmomente (oder entsprechende Kräfte) hinzu. Das Probierverfahren ist so weit zu treiben, bis Knickbedingung wie Zwangsbedingungen erfüllt sind. —

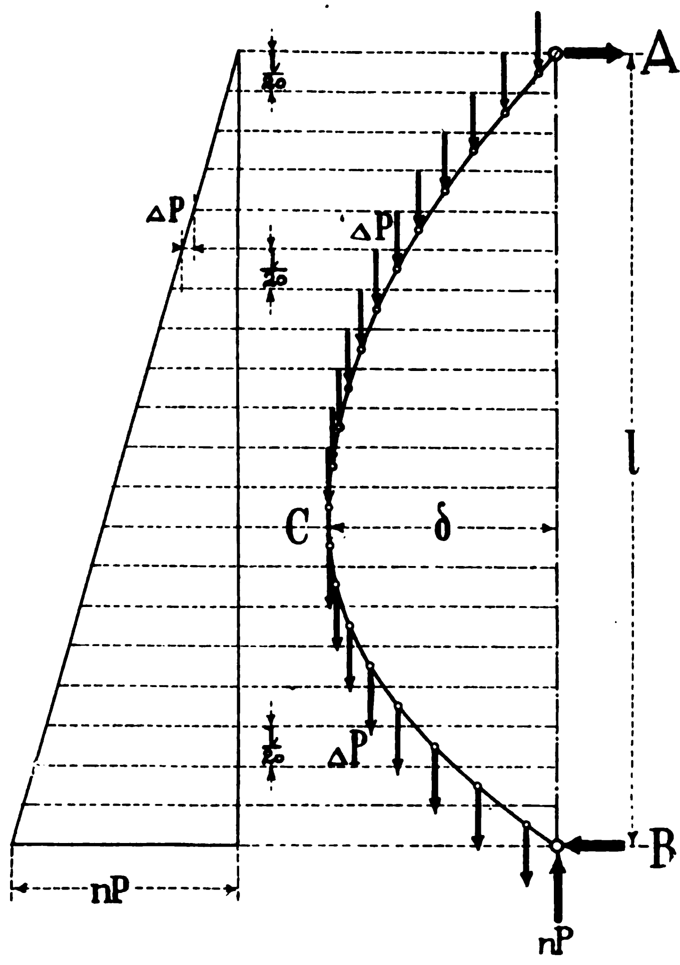


Abb. 31.

Neben den für häufig vorkommende Belastungsfälle entwickelten Schlußformeln kann als wichtigstes Ergebnis vorstehender Untersuchungen die Zulässigkeit der Annahme passender Durchbiegungslinien — in der Regel genügt die Parabel — bei der Untersuchung von Knickaufgaben angesehen werden. Selbst wenn sich in ungünstig liegenden Fällen Abweichungen bis zu 10 v. H. ergeben sollten, so spielen letztere mit Rücksicht auf die sonstigen vielen Annahmen und ihre mehr oder minder gute Uebereinstimmung mit der Wirklichkeit nur eine untergeordnete Rolle. Mit einer gut gewählten Durchbiegungslinie lassen sich aber die schwierigsten Knickaufgaben in leichter und für die Bedürfnisse der Praxis vollkommen ausreichender Weise behandeln.

Arbe,
die Stadt und die Insel,
ein malerisches Schatzkästlein der Natur und Kunst in Dalmatien.

Von Prof. W. Schleyer, Geh. Baurat in Hannover.

(Schluß.)

Im Gegensatz zu der kirchlichen Baukunst, deren Reste sich über die ganze Insel zerstreut finden, ist die Profan-Architektur lediglich auf die Stadt Arbe beschränkt und dort in vielen, mehr oder weniger bedeutenden Bauwerken vertreten, denen allen ein hervorragend malerisches Element innewohnt.

Von öffentlichen Gebäuden ist neben der Porta marina, deren schlichter Uhrturm in Bild 26 erscheint, nur noch die unmittelbar davor befindliche Loggia (Bild 27) zu nennen, eine offene, fast quadratische Halle, die einem Hause (vielleicht dem ältesten Rathause?) vorgelegt ist und jetzt einem vielbesuchten Café dient, indessen ursprünglich für Gerichtssitzungen und öffentliche Verhandlungen des Gemeinde- und Handelswesens bestimmt war. Der zierliche Bau (s. Bild 111) erhebt sich auf

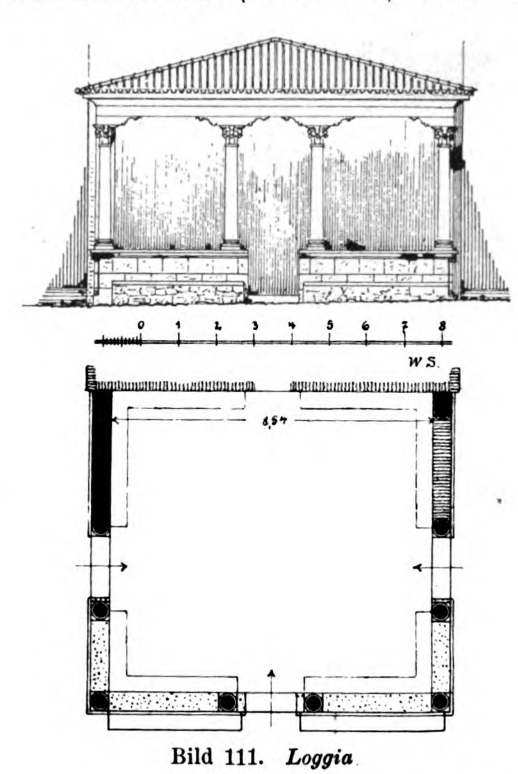


Bild 111. *Loggia*

einem von drei Eingängen durchbrochenen und mit Ecksäulchen besetzten Sockel aus Marmorquadern; Säulen aus poliertem rötlichen Breccien-Marmor tragen auf geschweiften Sattelhölzern ein Holzgebälk und eine flache Decke. Auf der linken Seite war die Wand zur Hälfte stets geschlossen, nicht aber rechts; denn die vorgelegten Halbsäulen mit Wandpilastern bestehen aus Quaderschichten, während die sieben Freisäulen monolith sind. Den Säulen wird oft römischer Ursprung zugeschrieben, aber mit Unrecht; sie stammen vielmehr aus der Renaissancezeit, denn an der Basis findet sich das Eckblatt und im Kapitell über einem Kranz von hohen Akanthusblättern zwischen verkümmerten Eckvoluten abwechselnd die Rosette und der Kopf des venezianischen Löwen. In der Loggia sind ringsum Bänke auf alten Steinkonsolen; die Bänke an der Straßenseite sind ganz massiv. Im Schatten dieser anmutigen Halle steigt unwillkürlich die Erinnerung an Arbes mittelalterliche Glanzzeit auf, und der Blick fällt an der rechts gegenüberliegenden Hauswand auf zwei Türsturze mit der stolzen Inschrift: „Deo duce divoque Venetorum Imperio inchoata“.

Was an sonst bemerkenswerten Bauwerken erhalten ist, sind Paläste der Adelsgeschlechter und Häuser der wohlhabenden Bürger; sie entstammen teils der Zeit der venezianischen Gothik, teils der Renaissancezeit.

Zu den ältesten Profanbauten der Stadt gehört der am Hafenplatz (Bild 24), Ecke der Calle di sotto belegene Palazzo del Conte (Bild 19), dessen Grundstock der Eckturm bildet, an den sich mehrere Anbauten anschließen. Der an der Platzseite 8,20 m breite und 6,70 m tiefe

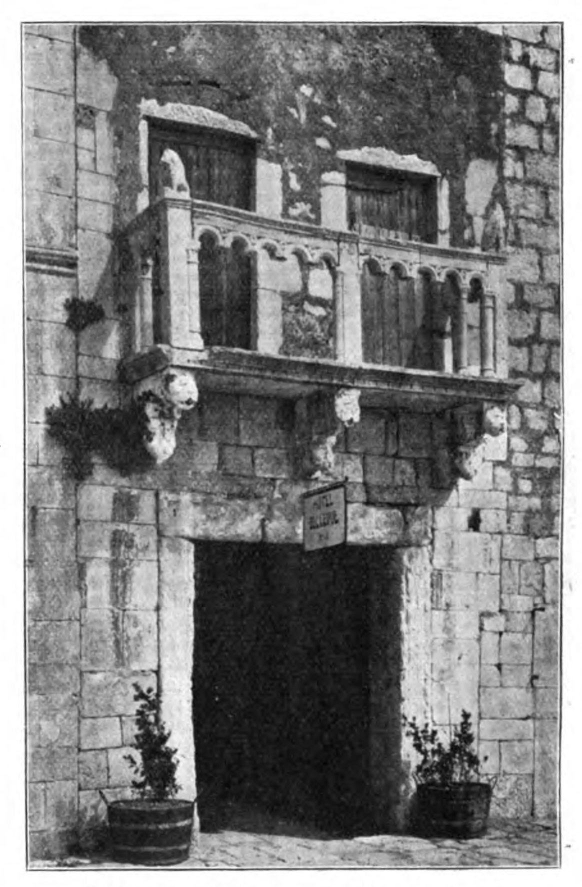


Bild 113. *Balkon am Palazzo del Conte.*

Turm ist in vier Geschossen aus gehauenen Quadern mit lotrechten Wänden errichtet; die Geschoßhöhen sind durch drei gleiche Gesimse aus rötlichem Marmor gekennzeichnet. Das niedrige Obergeschoß war wie eine Galerie mit kleinen, jetzt geschlossenen Rundbogenfenstern versehen, die dem Bau einen festungsartigen Charakter verleihen, der durch die Bossenquaderung an der Wasserseite noch verstärkt und dadurch bestätigt wird, daß auch in den unteren Geschossen ähnliche, aber wenige kleine Rundbogenöffnungen hinter den jetzigen Anbauten sich finden. Der Turmbau stammt ohne Zweifel spätestens aus dem 13. Jahrhundert, ist aber in der Folgezeit mehrfach umgebaut worden, wobei die Geschoßhöhen verändert worden sind, denn die Fenster durchschneiden die Gesimse. Die Spitzbogenfenster des zweiten und dritten Stockwerkes sind von der Form, die sich in Arbe und ganz Dalmatien, besonders in Traù, Sebenico, Curzola und Spalato oft findet und für die Mitte des 15. Jahrhunderts spricht. Ueberaus zierlich ist im ersten Stock das gekuppelte Renaissancefenster mit Mittelsäulchen zwischen seitlichen

Pilastern; es ist reichlich 100 Jahre jünger (s. Bild 25). An den Turm schließt sich in der Richtung auf den Hafen ein Zwischenbau von nur 3,90 m und ein zweiter Bau von 17,50 m Länge an, beide in ortsüblichem Bruchstein und von gleicher Höhe; der Langbau enthält im

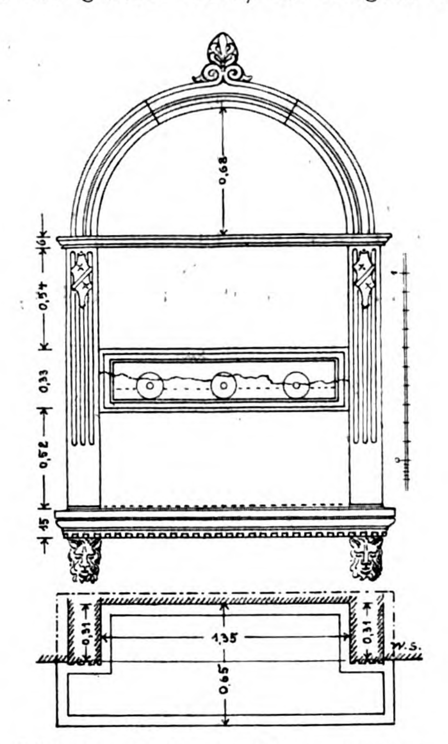


Bild 114. *Piscina im Palazzo del Conte.*

Erdgeschoß Magazinräume, im ersten Stock die Räume der Stadtverwaltung, im zweiten Stock Räume des Hôtels Bellevue, die durch den Zwischenbau zugänglich sind; dieser gehört in den oberen Geschossen wieder zum

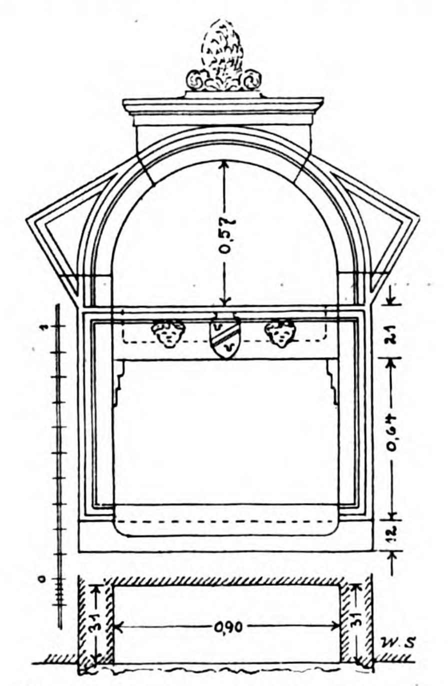


Bild 115. *Piscina im Palazzo del Conte.*

Palazzo del Conte. Ueber dem schmucklosen Tor desselben befindet sich der schönste Balkon von Arbe (s. Bild 113); getragen von drei Doppelkonsolen mit Löwenköpfen, trägt er eine zierliche Brüstung, deren Säulchen leider zum Teil schon herausgefallen und deren Ecken mit sitzenden Löwen bekrönt sind. Dem prächtigen Architekturstück entspricht die köstliche Aussicht, die man von hier genießt, und die sich über die grüne Insel und den blauen Canale di Barbato bis hinauf zu den zackigen Höhen des Velebitgebirges erstreckt. Das zugehörige Balkonzimmer muß zu den bevorzugten des Palastes gehört haben; denn an der Hinterwand befindet sich — leider etwas beschädigt — eine Waschgelegenheit (Bild 114) aus weißem Marmor in die Mauer eingelassen. Das mittlere Wasserbecken war mit drei bronzenen Auslaufhähnen versehen, deren Wasserstrahlen in das auf Löwenkonsolen



Bild 116. *Haus Galzigna-Marcich. (Calle di sotto.)*
(Phot. B. Reiffenstein-Wien.)

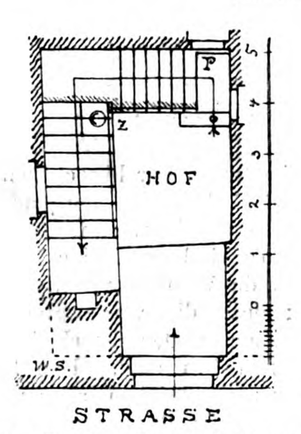


Bild 117. *Hof des Hauses Galzigna-Marcich.*

vorgekragte untere Becken fielen; darüber konnten Blumenbehälter oder Schmuckgefäße aufgehängt werden. — In der Calle di sotto stößt an den Turm ein schlichter Bau von 17,10 m Länge, die Frontmauer mit Böschung aufgeführt; unter seinen wenigen Fenstern bemerkt man im Obergeschoß ein gekuppeltes Rundbogenfenster und darüber auf starken Konsolen die alte steinerne Dachrinne. Ein Hinterzimmer des Obergeschosses enthält noch ein Wasch-

becken in eigenartiger Fassung (Bild 115). Das Wasserbecken ist mit Wappenschild und zwei Köpfchen geschmückt, das vortretende untere Becken abgebrochen. An diesen Bauteil schließt sich mit einem Rücksprung von 2,80 m, der oben von einem Fenster mit Blumensims

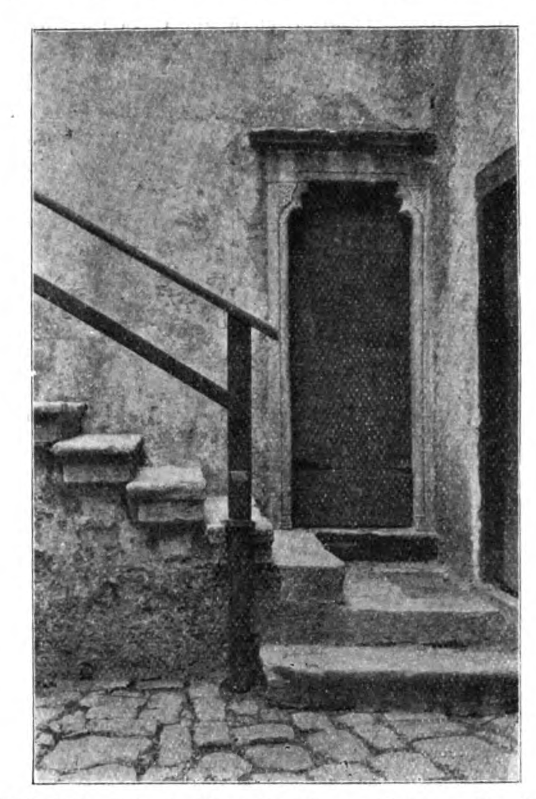


Bild 118. *Tür im Hofe des Hauses Galzigna-Marcich.*

auf Löwenköpfen durchbrochen ist, noch ein weiterer von 9 m Länge. — Von dem Hofe mit einigen losen Architekturstücken ist noch ein Stück Garten abgetrennt, der, durch

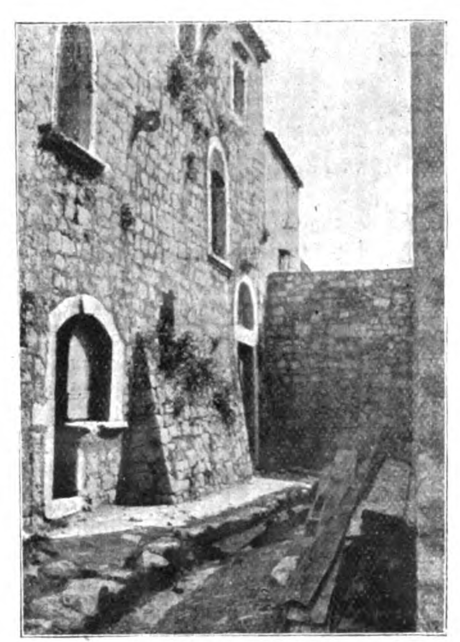


Bild 119. *Eckhaus an der Calle di sotto.*

die hohe Stadtmauer gegen die Bora geschützt, üppigen Pflanzenwuchs mit reichen Früchten trägt. An der Stadtmauer ist hier der Wehrgang auf Konsolen vorgekragt.

Der noch jetzt im Besitze des alten Geschlechts der Dominis befindliche Bau ist trotz mancher Schäden gegenwärtig zwar keineswegs als baufällig zu bezeichnen; da er aber größtenteils unbenutzt ist, entbehrt er der rechten baulichen Pflege, die allein vor dem Verfall schützen kann. Sein Verlust müßte überaus schmerzlich empfunden werden; denn der stolze Palast gestaltet zusammen mit der trotzigen großen Bastion an der Hafenseite das Stadtbild und verleiht dieser Ansicht von Arbe das charakteristische Gepräge. Hier ist der Palazzo ebensowenig zu missen wie die Bastion; deshalb videant consules — bevor es zu spät ist.

In der Calle di sotto gegenüber dem Palazzo del Conte enthält das Haus Galzigna-Marcich den Typus eines vornehmen Bürger-Wohnwesens (s. Bild 116). Die Straßen-

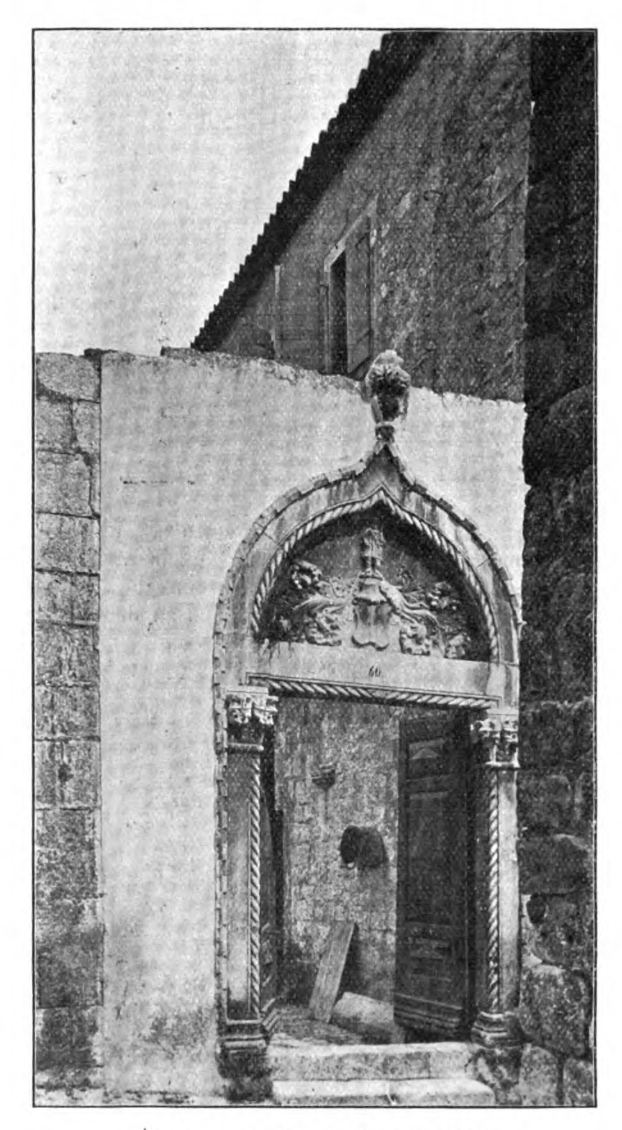


Bild 120. *Portal am Hause Bokota.*

front war ursprünglich gothisch. Der von Löwenkonsolen getragene Blumensims unter dem in Arbe wie überhaupt in Dalmatien außerordentlich beliebten Spitzbogenfenster setzte sich früher nach rechts bis zu einem zweiten Fenster gleicher Art fort; die gothischen Gewändepfeiler finden sich an dem breiten Tor wieder, welches erst nachträglich mit der Renaissance-Verdachung auf Konsolen und den Quaderpfeilern umbaut wurde. Der Türsturz trägt die Inschrift: „A labiis iniquis et a lingua dolosa erue me domine". Schon von der Straße aus sieht man in dem unbedeckten Hofe die typische Anlage der zum Obergeschoß führenden Treppe (s. Bild 117), unter deren zweitem Lauf am kühlen Orte sich die Mündung der Zisterne *Z* befindet. Im Gegensatz zu den übrigen Türen ist die am meisten ins

Auge fallende Tür P am Fuß der Treppe, obwohl sie nur 65 ^{cm} breit ist, besonders reizvoll gestaltet (s. Bild 118). Der Durchblick in den durch hellstes Licht und tiefsten Schatten ausgezeichneten Hof, den alle Tönungen des Alters zieren, ist von überaus malerischer Wirkung.

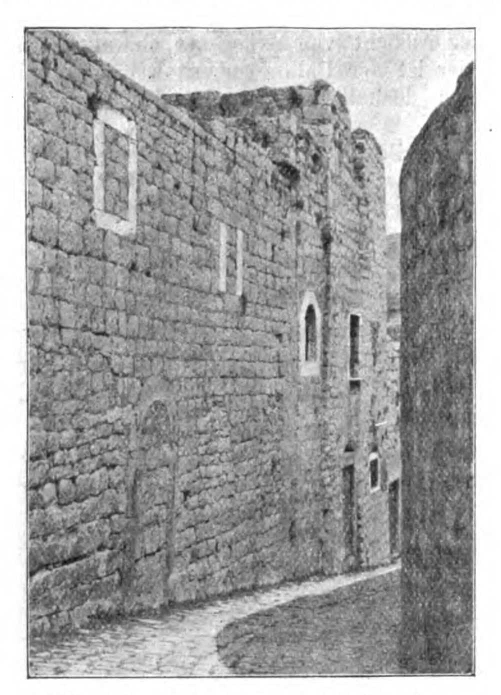


Bild 121. *Palastbauten bei S. Giustina.*

Im übrigen hat die Calle di sotto zwar keine besonders bemerkenswerten Bauwerke mehr aufzuweisen, aber es finden sich selbst an den einfachen Häusern, wenn nicht an der Straßenseite, so doch an den Hof- und

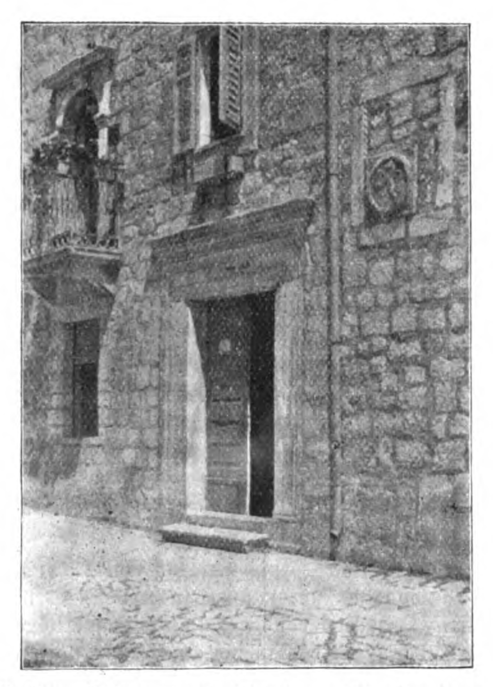


Bild 122. *Palast vor S. Giustina. (Pension Szolnay.)*

Gartenfronten noch mancherlei architektonische Schmuckstücke, Wappensteine, Tafeln mit zwei und drei Wappen, Konsolen mit Löwenköpfen oder Löwenleibern, reichere Fenster der gothischen und der Renaissancezeit, ornamentierte Gebälk- und Bogenstücke, wappengeschmückte steinerne Urnen u. dgl. Nur am nördlichen Ende der Straße steht an dem Seitengäßchen ein Eckhaus (s. Bild 119), dessen Erdgeschoß neben Lagerräumen die für den Süden typische Form des Kaufladens enthält, bei welchem Eingang, Schaufenster und Ladentisch in derselben Oeffnung vereinigt sind; die beiden Obergeschosse dienten Wohnzwecken.

Von der Porta marina führt an der Loggia (Bild 27) vorüber bergauf ein Quergäßchen zur Casa Cassio (angeblich ehemals Bischofswohnung, gegenwärtig Logierhaus) und gegenüber zum Hause des Bürgermeisters Bokota, dessen Gartenmauer durch ein wohlerhaltenes Portal (Bild 120), ein Prachtstück venezianischer Gothik, ausgezeichnet ist, wie es in ganz Dalmatien beliebt war. Der Kunstfreund bedauert nur, daß man hier für nötig gehalten hat, die wuchtige Quadermauer, auf der sich die zierlichen Portalformen um so feiner präsentiert haben müssen, mit ausdruckslosem Putz zu überziehen, ein Fehler, der in übel angebrachter Verschönerungssucht neuerdings an den charakteristischen Bruchsteinflächen der Häuser und Stadtmauern leider schon öfter gemacht worden ist. Einigermaßen entschädigt wird man jedoch, wenn man durch das Portal eintritt und sich in einem überraschend

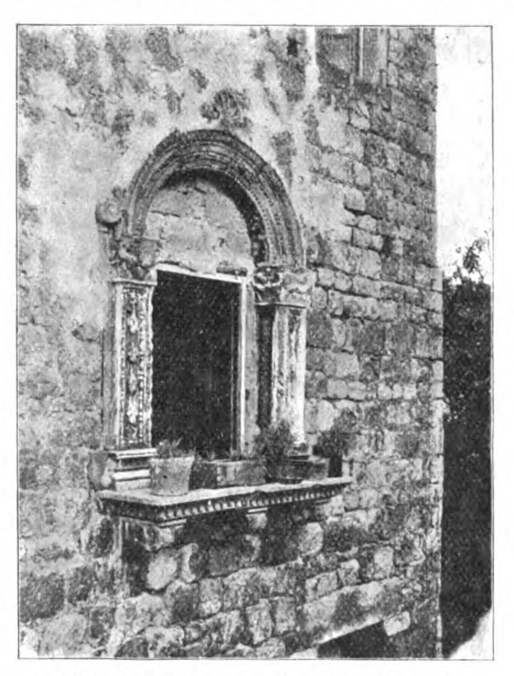


Bild 124. *Fenster an der Calle di sopra.*

schönen, wohlgepflegten Garten befindet, aus dessen üppigem Grün allerlei Architekturteile, geschmackvoll aufgestellt, herausschauen; besonders zu beachten ist auf einem Säulenstumpf ein prächtiges Renaissancekapitell.

Wo das steile Quergäßchen bei S. Giustina in die Calle di sopra ausläuft, befinden sich an den Ecken die Ruinen großer Palastbauten (Bild 121), meist ohne Dach und unbenutzt, die Fenster und Türen vermauert, wie man sagt, seit der Zeit der großen Pest, deren Verbreitung dadurch gehindert werden sollte. Anstoßend an diese Ruinen und gegenüber der Kirche S. Giustina an der Calle di sopra liegt ein Komplex von mehreren, mindestens zwei Palästen, die mehrfach umgebaut, aber jetzt architektonisch zusammengezogen sind und an der Ecke die Pension Szolnay aufgenommen haben. Von den drei Geschossen enthielt das untere früher große flachbogige Tore, wovon nur zwei erhalten, die übrigen in Formen der Spätgothik und Renaissance verändert sind; im ersten Stock befanden sich reichgeschmückte Rundbogenfenster, deren Archivolten am Kämpfer zu Voluten aufgerollt und mit Palmetten besetzt waren; das zweite Stockwerk hatte kleine rechteckige Fenster. Während anfänglich die wenigen Oeffnungen auf große Achsenweiten angelegt waren, hat

man bei den späteren Umbauten, dem Verlangen nach vielen kleineren Räumen entsprechend, viele kleinere Fenster unbekümmert um die ursprünglichen eingebaut, wodurch der Bau zwar an Wucht, aber nicht an Charakter eingebüßt hat (Bild 122). Der venezianische Löwe im Wappenschild und ältere wieder verwendete Architektur-

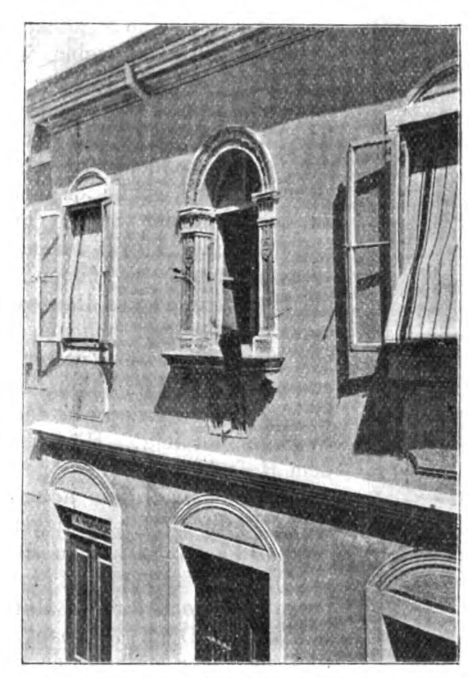


Bild 125. *Haus Kukulić. (Calle di mezzo.)*

stücke lassen auf die Zeit der Erbauung schließen. Die großen Sockelquadern in der Ecke scheinen römischen Ursprungs zu sein, wie es die lose daneben liegenden sicher sind, deren Inschriften sich leider nicht mehr lesen lassen.

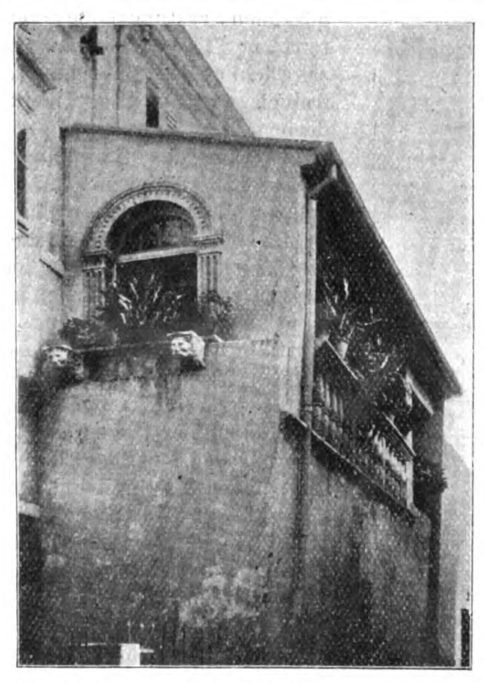


Bild 126. *Loggia am Hause Tudolin. (Calle di mezzo.)*

In der Calle di sopra, weiter aufwärts, gegenüber der Ruine der Vescovata, steht das schönste Bürgerhaus von Arbe (Bild 29), dreigeschossig, von nur 6,10 m Straßenfront und ursprünglich 8,20 m Tiefe, die später durch einen Anbau vergrößert worden ist. Das Erdgeschoß umfaßt nur zwei Räume, die vermutlich als Werkstatt dienten, denn neben der Tür befindet sich ein vergittertes Fenster mit hoher Brüstung, kein Ladenfenster. Eine Steintreppe rechts außerhalb des Hauses zwischen diesem und einer ca. 1 m hohen Terrasse, von welcher ein Mandelbaum malerisch seine Zweige über die Straße streckt, führt zum ersten Stock hinauf, dessen Vorderzimmer an der Straße nur e i n Fenster hat (Bild 124), das zu den reichsten und schönsten Architekturen von Arbe gehört. Auf einer von drei Konsolen getragenen Blumenbank stehen die mit Fruchtgehängen geschmückten und mit zierlichen Kapitellen bekrönten Gewändepfeiler, auf denen der auf das reichste gegliederte Rundbogen mit Volute an den Kämpfern und Palmette im Scheitel das Fenster schließt. Die Arbeit ist so fein, daß sie nur in Marmor möglich war, hebt sich aber deshalb um so vorteilhafter von dem derben Bruchstein der Mauerfläche ab; leider hat die Verwitterung daran schon begonnen. Im zweiten Stock hat die nach der Dachlinie schmucklos begrenzte Straßenfront nur noch zwei kleine fast quadratische Fensteröffnungen.

An der Calle di mezzo zwischen der Loggia und dem malerischen Ueberbau der Straße sind mehrere Häuser der Verschönerungssucht durch Ueberputzen des Bruchsteinmauerwerks bereits zum Opfer gefallen. Zu den wenigen, welche dabei nicht alle Architektur der Vergangenheit eingebüßt haben, gehört das Haus Kukulić (Bild 125); die Fenster haben sämtlich die Entlastung des geraden Sturzes durch den Flachbogen, nur eins ist bevorzugt, ein Rundbogenfenster mit reichgegliederter Archivolte, wappengeschmückten Gewändepfeilern und schön skulpiertem Blumensims auf Konsolen. Die Kapitelle der Gewände sind durch überaus zierliche Eckvoluten, die Sockel durch Ornamentfüllungen belebt. Unter dem Fenster sitzt eine wohlerhaltene Wappentafel. — Einige Schritte weiter überrascht das Haus Tudolin durch einen Vorbau mit der stets in köstlichem Blumenschmuck prangenden Loggia im Obergeschoß (Bild 126); an der Straßenseite öffnet sie sich über einer Steinbalustrade, in der Giebelwand durch ein Rundbogenfenster, unter dem die Löwenköpfe für die abhanden gekommene Blumenbank noch wohlerhalten sind. Unter der Balustrade ist eine Marmorplatte eingelassen, auf der eine Darstellung der Maria mit dem Kinde in Linienzeichnung eingraviert ist.

Die architektonisch bedeutendsten Profanbauten der Stadt sind die beiden am Borgo (früher Porta Catene) gelegenen Paläste Nimira; der größere, ursprünglich dem alten Dalmatiner Adelsgeschlechte der Dominis gehörig, gegenwärtig als Grand Hôtel eingerichtet, ist insofern von historischer Bedeutung, als darin die Wiege des berühmtesten Arbesers gestanden hat, des Kirchenfürsten, Kirchenschriftstellers und Physikers Marc Antonio de Dominis*).

*) Marc Antonio de Dominis, geboren 1566 in Arbe und erzogen von den Jesuiten in Loreto, empfing seine wissenschaftliche und theologische Bildung in Padua. Seit 1596 Bischof in Zengg, erhob ihn Papst Clemens VII. 1612 zum Erzbischof von Spalato und Primas von Dalmatien. Seine freundschaftlichen Beziehungen zu Paolo Sarpi, der der Kirche als Haupt der Opposition unbequem bekannt war und als rechtskundiger Theologe die Republik Venedig in ihrem Streit mit Papst Paul V. vertrat und dabei die weltliche Macht seiner Vaterstadt gegen päpstliche Uebergriffe mutig verteidigte, brachten ihn schon mit Paul V. in ernste Differenzen, die unter Papst Urban VIII. dazu führten, daß er von der Inquisition als Ketzer verfolgt wurde. Nach Rom vorgeladen, zog er vor, 1616 nach England zu fliehen, und trat dort zur anglikanischen Kirche über. Als ihn Papst Gregor XV. unter Zusicherung der Straflosigkeit abermals nach Rom lud, folgte er diesem Rufe, wurde aber, als Gregor 1623 starb, dennoch in der Engelsburg festgesetzt, wo er trotz reumütiger Rückkehr in den Schoß der Kirche im Jahre 1624 angeblich durch Gift endigte; sein Prozeß wurde trotzdem durchgeführt, seine Leiche verbrannt, seine Asche in den Tiber gestreut. Als Physiker ist er ein Vorläufer Isaak Newtons; schon vor Newton erklärte er die Lichtbrechung durch das Prisma und gab eine mathematische Erklärung vom Wesen der Perspektive.

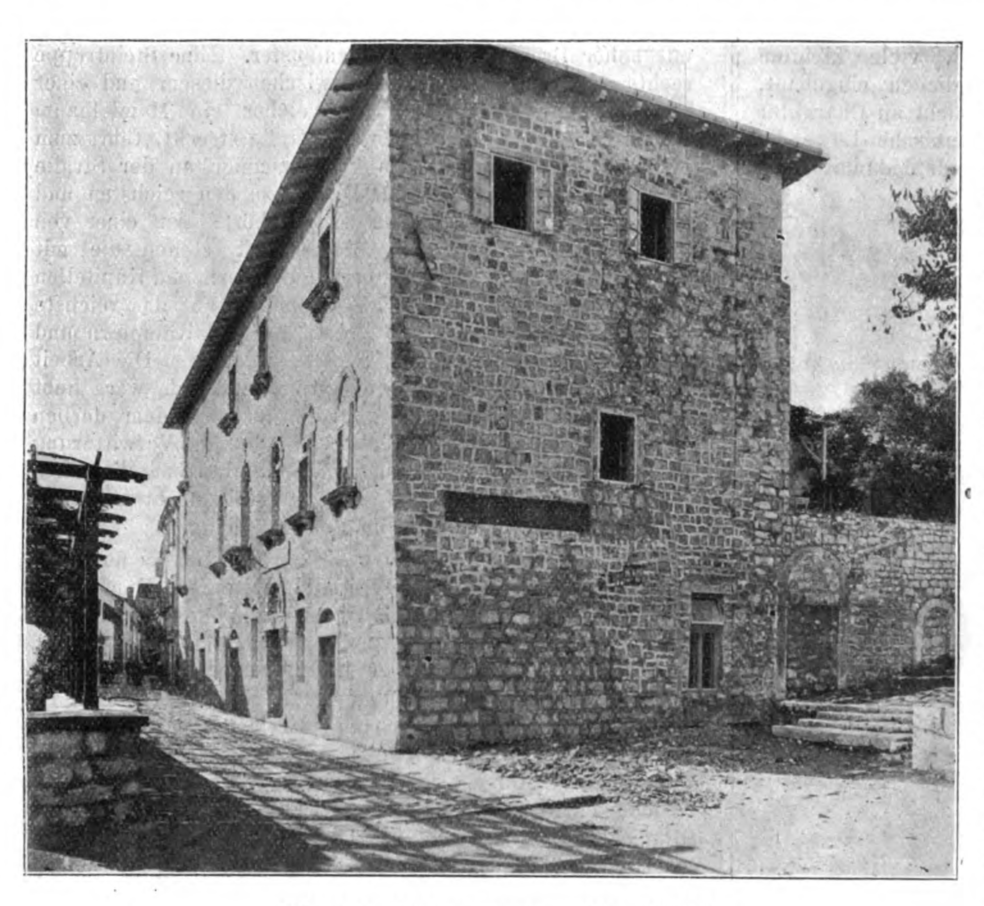


Bild 127. *Palazzo Nimira. (Grand Hôtel.)*

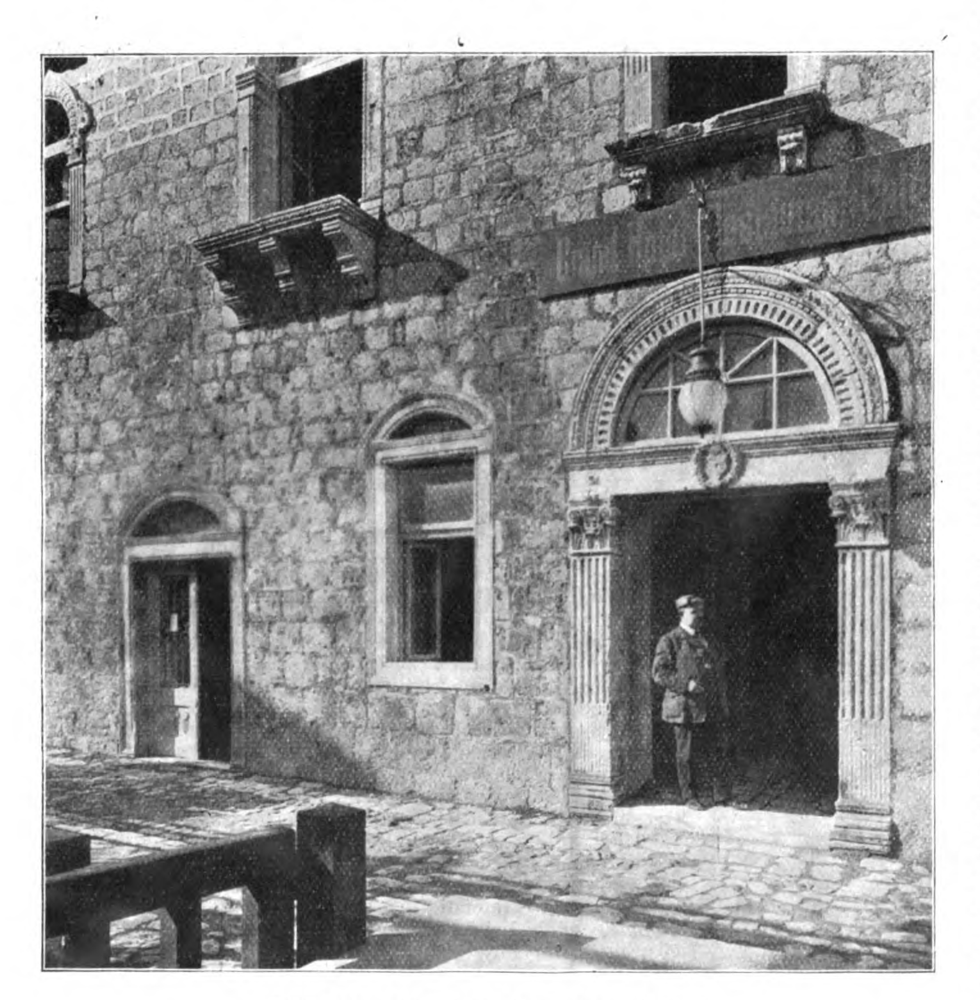


Bild 129. *Palazzo Nimira. Haupteingang.*

Der große Palazzo Nimira (B. 127), aus dem Ende des 15. Jahrhunderts stammend, ist ein schlichter, in gefugtem Bruchstein wuchtig wirkender dreigeschossiger Renaissancebau mit auffallend wenigen Fenstern, wie es nur bei der Lichtfülle des Südens angängig ist; seine Straßenfront mißt 27,30 ^{m}, während seine Tiefe mit Rücksicht auf die starke Steigung des Bauplatzes auf 9 ^{m} eingeschränkt ist. Zwei Seitenflügel, der südliche drei Geschosse, der nördliche nur ein Geschoß hoch, schließen den Hof ein, zu dem von der Straße her durch ein stattliches Portal der überwölbte Hausflur führt. Im offenen Hofe liegt die Haupttreppe des Hauses, die auf einer geräumigen schönen Terrasse vor den Sälen des ersten Stockes endigt, während im linken Seitenflügel eine geringere Treppe in den zweiten Stock emporsteigt. Hinter und über dem Hofe liegt bereits eine Terrasse des Gartens, dessen höhere Lagen auf weiteren Stufen erstiegen werden (vgl. Bild 21 mit dem Blick von oben). Erst unlängst ist die Terrasse im ersten Stock für den Hôtelbetrieb mit einem Dach überbaut worden; daß sie zuvor malerischer war, zeigt Bild 128. Die Straßenfront hat bei der Einrichtung des Hotels gleichfalls Aenderungen erfahren. Im Erdgeschoß sind die niedrigen Fenster der Räume, die ursprünglich nur untergeordneten Zwecken dienten, unter stilgerechter Ergänzung der Gewände teils bis zur normalen Brüstungshöhe hinabgeführt, teils in Türen verwandelt, deren schwächliches Holz- und Gitterwerk freilich ganz und gar nicht in den derben Bau paßt (Bild 129). Die Architektur des Haupteinganges ist unversehrt geblieben; der Architrav trägt noch das Wappen der Dominis. In den beiden oberen Geschossen ist die Verteilung der Fenster nicht nach Achsen, sondern willkürlich nach Maßgabe der Raumanordnung durchgeführt, die Fenster sind von einer gefälligen reichen Renaissance-Architektur umrahmt; die kannelierten Gewändepfeiler tragen auf zierlichem Kapitell den Rundbogen, dessen Ansichtsfläche ein breites Blattgehänge bedeckt, am Kämpfer eine Rosette mit Eckpalmette, im Scheitel keine Palmettenbekrönung (Bild 130); im ersten Stock sind auch die Laibungen der Fenster ornamental behandelt. Alle Fenster der beiden Obergeschosse stehen auf Blumenbänken, und das Mittelfenster im ersten Stock ist durch einen besonders weit ausladenden Blumensims auf Doppelkonsolen ausgezeichnet. Dieses selbige Mittelfenster ist nachträglich in ein gothisches Spitzbogenfenster mit dem typischen Pfeilergewände umgewandelt worden. Das Wappen der

Nimira sieht man am südlichen Ende der Front über dem letzten Fenster des ersten Stockwerkes (vgl. Bild 28), im nördlichen Giebel den obenerwähnten antiken Januskopf. — Eine häßliche Verunstaltung hat der Bau erst in allerjüngster Zeit erfahren durch die Träger für die elektrischen Leitungen, die hoffentlich noch einmal verschwinden.

Zwischen diesem Palast und der Stadtmauer am Hafen befinden sich im Garten die Reste des Palazzetto Nimira, auch Cortile Garagini genannt, ein zweistöckiger Renaissancebau des 16. Jahrhunderts, von dem im Jahre 1910 noch so viel aufrecht stand, daß die K. K. Zentral-Kommission*) in Anbetracht des ungemein malerischen Architekturbildes, des schönsten von Arbe überhaupt, unter präzisen Ratschlägen die Wiederherstellung des Baues empfahl, der nicht zu verderben sei. Bild 23 ist eine Ansicht der prachtvollen Ruine in demselben Zustande noch aus dem Jahre 1912. In den Stürmen des Winters 1912/13 stürzte von dem zweistöckigen Teil so viel ein, daß im Interesse der öffentlichen Sicherheit der Rest abgetragen werden mußte, eine Arbeit, bei der man jedoch die Grenzen des unbedingt Notwendigen weit überschritt und unersetzliche Kunstwerte verständnislos vernichtete. Bild 132 gibt den Grundriß nebst Durchschnitt des Baues vor der Zerstörung. Durch das schöne gothische Portal *P*, das glücklicherweise vorläufig noch erhalten ist, betritt man einen gewölbten gothischen Kreuzgang, der sich um einen kleinen Hof mit Zisternenfassung zieht und in einem gewölbten Gange bis zur Stadtmauer eine gewisse Fortsetzung findet. Eine recht schmale Treppe führt zu einer von dem Kreuzgang getragenen Terrasse und von dieser zu den Räumen des ersten Stockwerkes, die durch nur sehr wenige und kleine Fenster von ausgesprochener Renaissanceform beleuchtet waren. Weshalb der Grundriß so arg schiefwinkelig angelegt ist, läßt sich nicht mehr entscheiden, seitdem die Räume *L, M, N, O* nebst einer davorbelegenen Gartenterrasse vernichtet sind; indessen wirkte das Schiefe nicht unschön, und besonders anziehend präsentierte sich aus den Fenstern des Palazzo Nimira die Ruine mit dem Hafen und der Tignarossa im Hintergrunde (Bild 133). Als ein Glück ist es immer noch zu betrachten, daß das schöne Portal erhalten blieb, das dem Portal des Hauses Bokota (Bild 120) zwar sehr ähnlich ist, dieses aber dadurch übertrifft, daß es in das überaus zierliche, leider auch schon beschädigte Brüstungsgeländer der Terrasse hineinwächst (Bild 134). Dieses Prachtstück venezianischer Gothik mit allen Mitteln zu erhalten, sollte die ernste Sorge der Arbe-Gesellschaft sein, deren wertvolles Eigentum die Ruine ist.

Die Architektur der Bürgerhäuser beschränkt sich auf die Ausbildung der Haustür, während die Fenster in der Regel schlicht belassen sind. Vorwiegend zwei Typen sind es, die sich außerordentlich oft wiederholen. Vielfach hat die Tür auf gothischen Gewändepfeilern mit stereotyper Sockel- und Kapitellform den geraden Sturz und darüber ein spitzbogiges Feld für das Wappen, wie z. B. am Hause Ivić in der Calle di sotto nahe der großen Bastion am Hafen (Bild 135). Bei dieser Form wird der über die Schwelle vorspringende Pfeilersockel öfters durch eine Konsole unterstützt. In einem anderen Falle in der Calle di sopra ist als Sockel ein umgekehrtes Kapitell verwendet (Bild 136), und wiederum an einer anderen Tür ist der Gewändepfeiler auf den Kopf gestellt (das Kapitell unten), mit gedrehtem Rundstab an der Kante (Bild 137). Den anderen Typus beherrscht die Renaissanceform, die wohl am besten erhalten ist am Hause des Pfarrers (Bild 138), wo die Tür von einer reichen Fascie umrahmt und der Sturz durch einen Rundbogen gleicher

*) Mitteilungen der K. K. Zentral-Kommission für Erforschung und Erhaltung der Kunst- und historischen Denkmale, Bd. IX, Nr. 7.

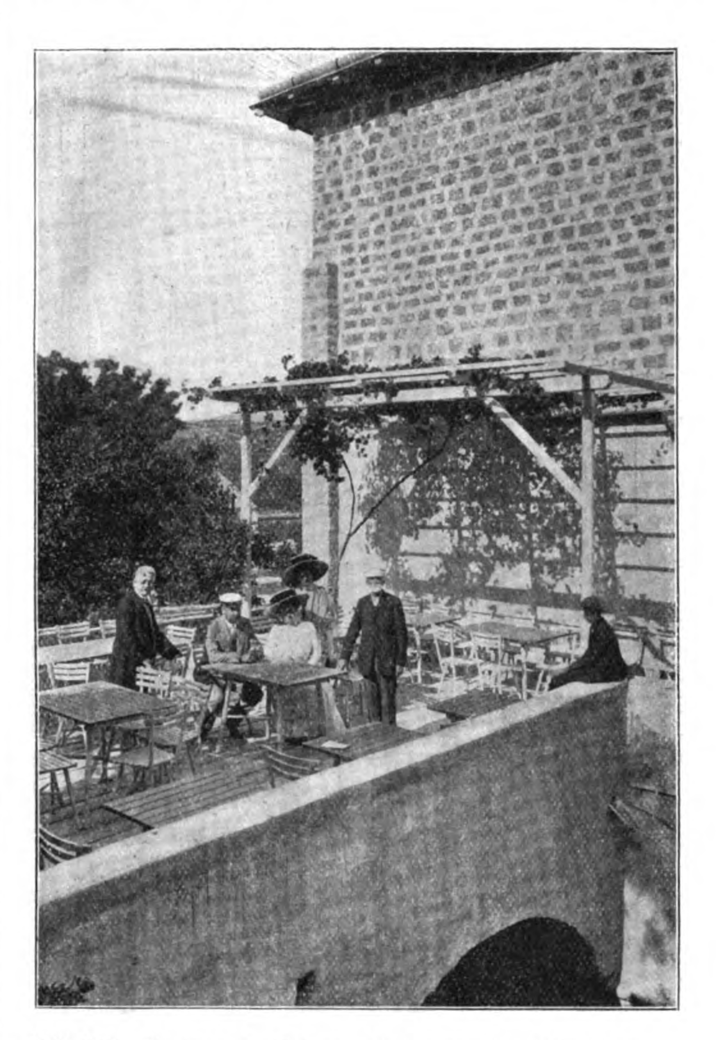


Bild 128. *Terrasse des Palazzo Nimira vor der Ueberdachung.*

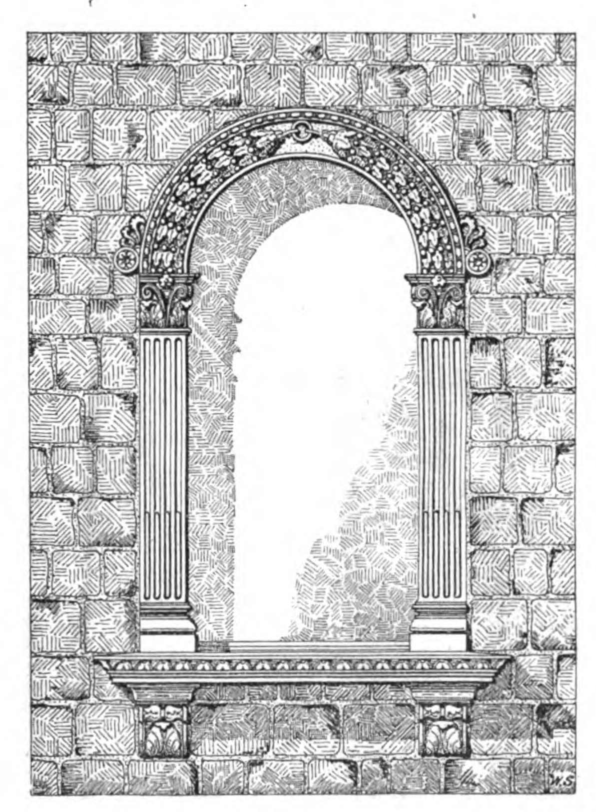


Bild 130.

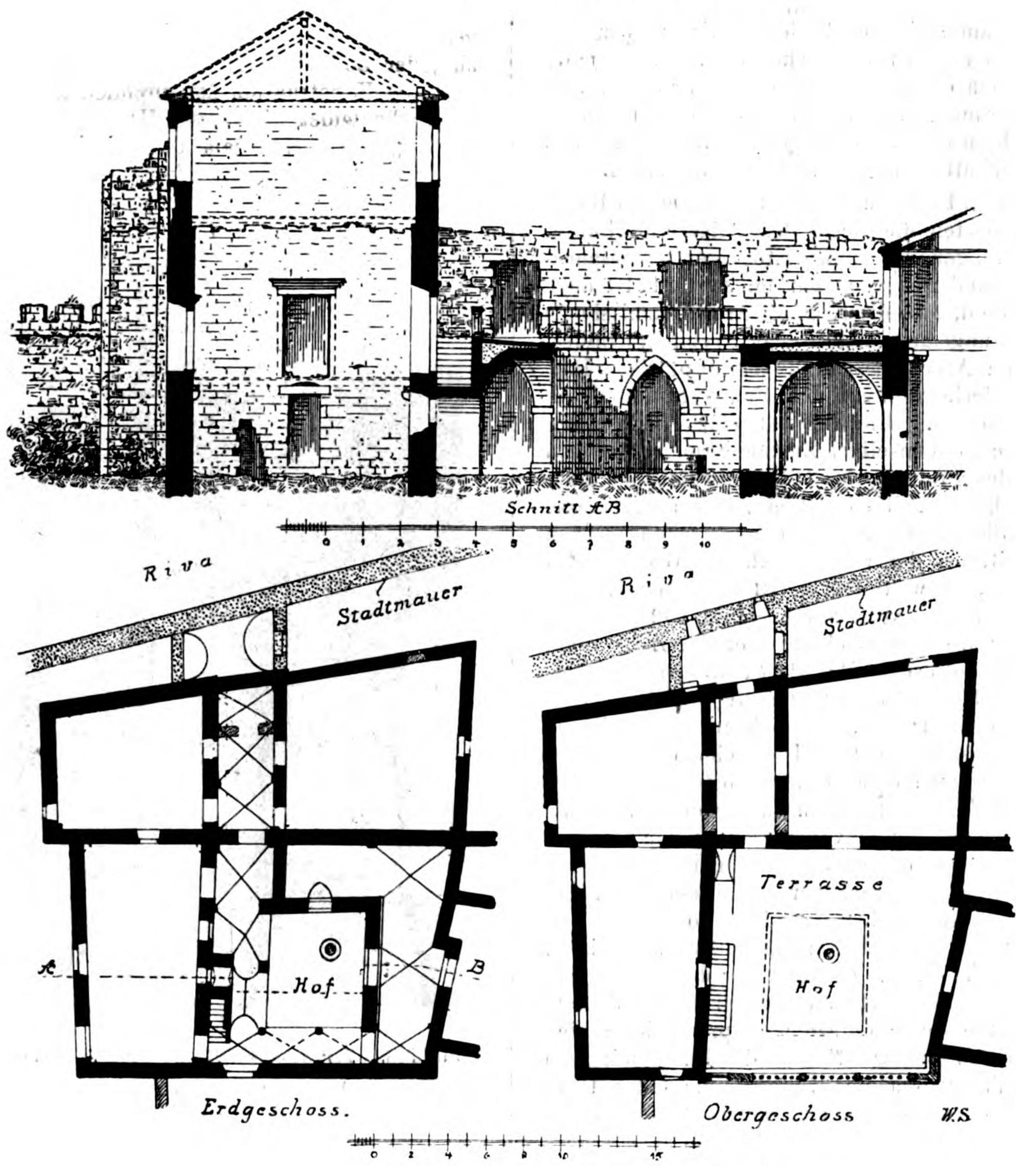


Bild 132. *Palazzetto Nimira.*

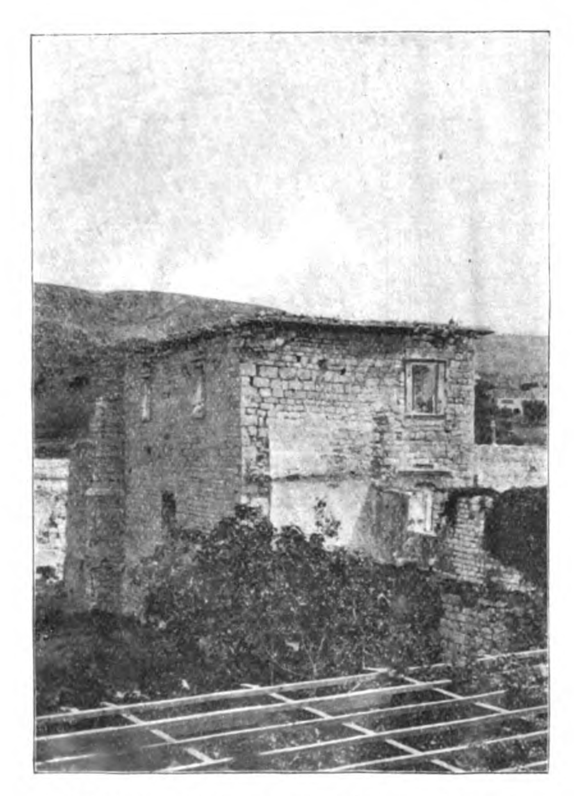


Bild 133. *Blick auf den Palazzetto Nimira.*

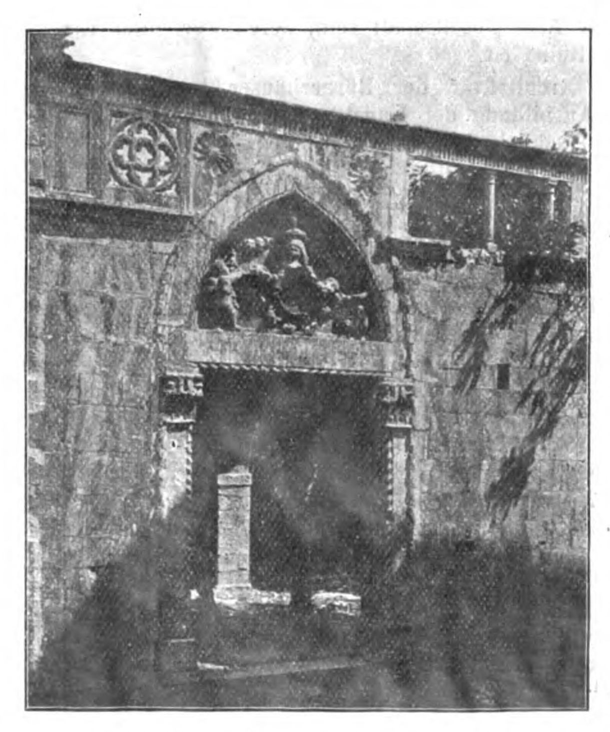


Bild 134. *Portal des Palazzetto Nimira.*

Profilierung entlastet ist. Sehr oft findet sich dieselbe Anordnung in mittelalterlicher Detaillierung, wie z. B. am Bezirksgericht, gegenüber der großen Bastion (Bild 139), und an mehreren Häusern des Hafenplatzes. Im Pfarrhaus und im Bezirksgericht scheinen auch die Türflügel noch die alten zu sein, was in Arbe äußerst selten ist; ein ganz einzigartiges Beispiel ist aber der Türklopfer (Bild 140) am Bezirksgericht*), wie denn überhaupt alle

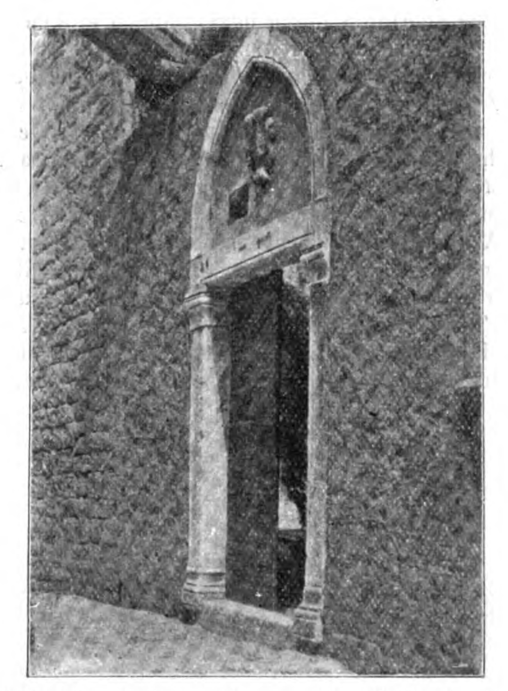


Bild 135. *Portal am Hause Ivić. (Calle di sotto.)*

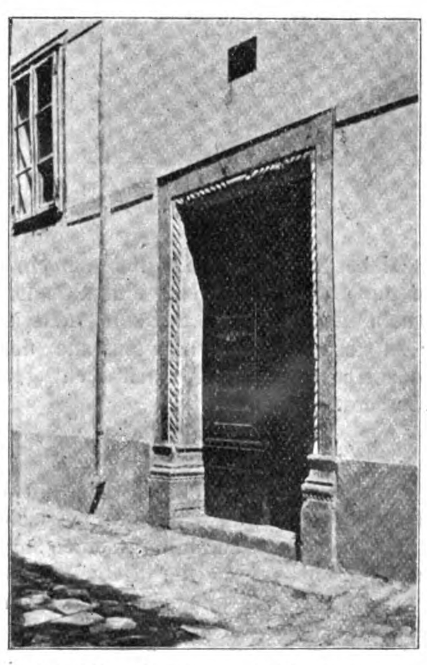


Bild 137. *Haustür. (Calle di sopra.)*

Arbeiten der Kleinkunst in Eisen, Bronze und Edelmetallen, Glas und Holz, welche zur behaglichen und vornehmen Ausstattung der Paläste und Bürgerhäuser zweifellos in Menge einst vorhanden waren, in der Stadt völlig verschwunden sind. Venezianische Altertümer waren eben zu jeder Zeit hoch geschätzt und viel begehrt.

Die Konstruktion der kirchlichen und profanen Bauten von Arbe leidet unter dem Umstande, daß trotz des vorzüglichen Steinmaterials der Gewölbebau fast ganz und gar keine Verwendung gefunden hat. Alle Decken waren aus Holzbalken gebildet, die entweder direkt oder ver-

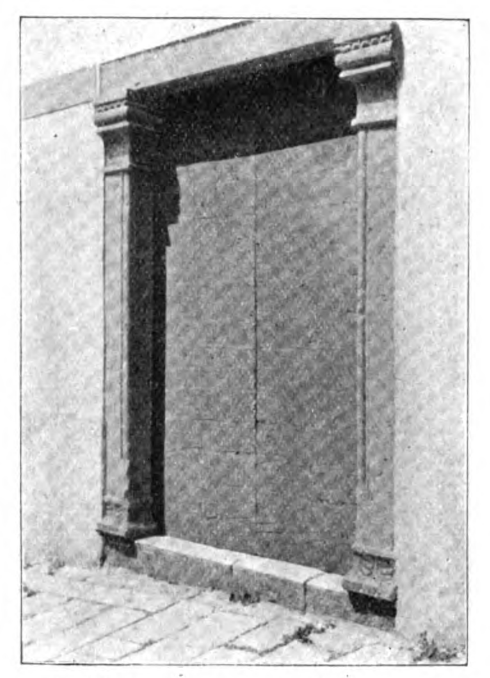


Bild 136. *Haustür. (Calle di sopra.)*

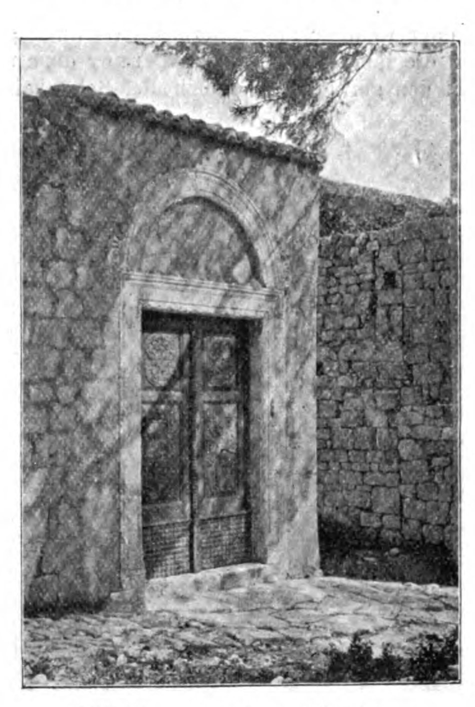


Bild 138. *Portal am Pfarrhause.*

mittels starker Mauerlatten auf Steinkonsolen oder auf Mauerabsätze gelegt wurden. Da irgendwelche Verbindung mit dem Mauerwerk nicht vorgesehen war, fehlt den Gebäuden die Verankerung, die trotz der großen Mauerstärken und trotz des vorzüglichen felsigen Baugrundes nicht zu entbehren ist. Der Palazzetto Nimira hätte nicht einstürzen können, wenn man ihm richtig verankerte Balkendecken noch nachträglich eingezogen hätte, ein sicheres

*) Im Inneren des Bezirksgerichts ist noch eine sehenswerte Tür in reicher Renaissance-Architektur von Stein erhalten. Den Hof füllt größtenteils eine Zisterne, in die das Regenwasser über eigenartige Bogenkonstruktionen (wie Strebebögen) hinweg eingeleitet wird.

Mittel, um für den Palazzo del Conte wie für jeden anderen Bau auch die leiseste Befürchtung einer Gefahr zu beseitigen! Selbstverständlich muß damit die Wiederherstellung und Pflege der Dächer Hand in Hand gehen. Ueberhaupt gibt eine ordnungsmäßige Benutzung der Baudenkmäler aus sich selbst heraus die besten Lehren für die Erhaltung derselben.

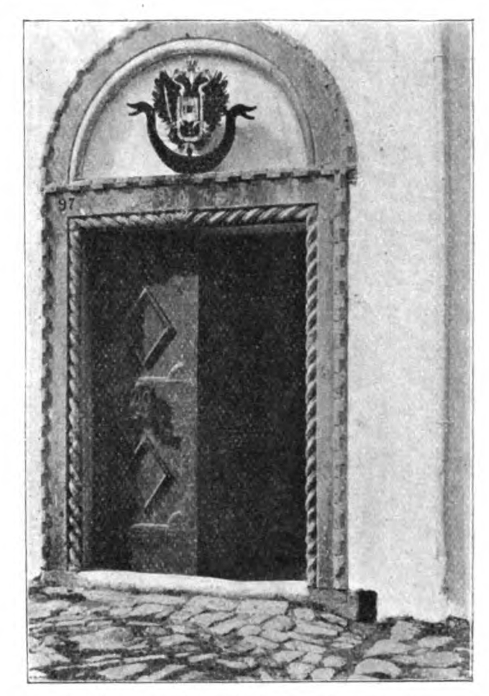


Bild 139. *Portal des Bezirksgerichts.*

Im Gegensatz zu den städtischen Bürgerhäusern, die alle mehr oder weniger auf malerische Wirkung gestimmt sind, zeigen die ländlichen Bauernhäuser ohne alle Ausnahme nicht den geringsten Versuch, der Schönheit irgend-

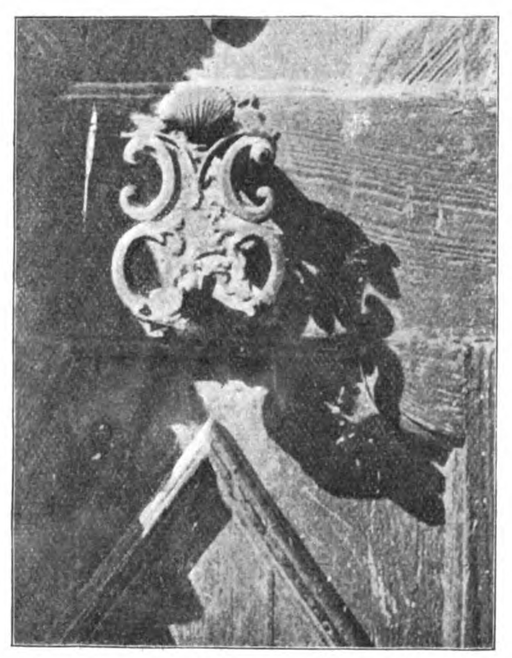


Bild 140. *Türklopfer am Bezirksgericht.*

wie ein Opfer zu bringen, obwohl ihre Lage in der Landschaft dazu förmlich herausfordert. Bauernhäuser gibt es überall, wo Aecker, Wein- und Oelgärten nebst Viehweiden in der Nähe einer Quelle die Bewirtschaftung lohnen; sie stehen teils nach dem Grundbesitz zerstreut, teils zu kleinen Ortschaften vereinigt und gehen vom Rande des Meeres bis hoch hinauf an die Kulturgrenze. In den meisten Fällen ist das Bauernhaus einstöckig und bietet nur bescheidene, oft dürftige Wohnung, und da es vielfach mit einer Seite in den Berg geschoben ist, haben Licht und Luft meist nicht genügend Zutritt. Heizvorrichtungen sind in der Regel nicht vorhanden, daher die hygienischen Verhältnisse der Bauernwohnung recht bedenklich sind, infolgedessen die Kindersterblichkeit sehr groß ist, die allerdings durch ungewöhnlich großen Kinderreichtum einigermaßen wettgemacht wird. Die Stallungen, soweit von solchen überhaupt die Rede sein kann, da für Schafe, Ziegen und Geflügel nicht gesorgt wird, und die Schweine meist nur in einem Mauerring ohne Dach unter einem schattigen Baume gehalten werden, stehen in der Regel mit dem Wohn- und Wirtschaftsgebäude in engster Verbindung. Ein notwendiger Bestandteil und zugleich für das Aeußere des Bauernhauses charakteristisch ist der Vorbau mehrerer, vorn offener Bruchsteingewölbe, die zur Unterbringung von Brennholz, Geräten usw. und darüber als Terrasse für allerlei hauswirtschaftliche Arbeiten dienen. Bild 141 stellt ein Bauernhaus am Hange des Tignarozuges dar; es gehört schon zu den größeren und

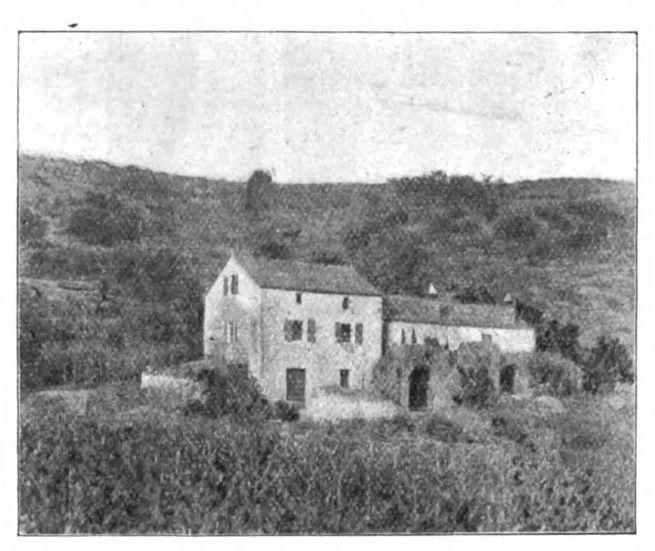


Bild 141. *Bauernhaus.*

ist, wie der Giebel verrät, nachträglich um ein Stockwerk erhöht worden. Dabei ist nicht einmal mit Hilfe des Daches versucht worden, es irgendwie malerischer oder freundlicher zu gestalten, und der Zustand der nächsten Umgebung des Hauses ist meist auch nicht geeignet, das Bild zu verbessern.

Wenn Arbe an dem großen wirtschaftlichen Aufschwung Dalmatiens, der das Ziel der vielseitigen Fürsorge der K. K. Staatsregierung bildet, seinen angemessenen Anteil haben soll, bedarf es der Hebung des Verkehrs und zu diesem Zwecke vor allem des stärkeren Zuflusses von Reisenden, die dieses erst unlängst wieder entdeckte Juwel der Adria, dieses Schatzkästlein der Natur und Kunst, mit eigenen Augen schauen wollen. Natur kann man vielerorts genießen, seltener schon in Dalmatien unter so köstlicher Verbindung von Meer, Berg und Wald wie gerade auf Arbe, wo indessen doch das Schwergewicht in der überaus reizvollen Verbindung von Natur und Kunst zu suchen ist. Ohne seine malerischen Baudenkmäler wäre Arbes Natur kaum imstande, eine größere Anziehungskraft auszuüben; nur in der reichen Fülle seiner Reste aus der venezianischen Vergangenheit liegt der Reiz und der Wert und die ganze Zukunft von Arbe. Deshalb

besteht nicht nur vom Standpunkte des Heimatschutzes und der Denkmalpflege, sondern auch ganz besonders unter dem Gesichtspunkte der allgemeinen wirtschaftlichen Hebung von Stadt und Insel bei allen Beteiligten, Behörden wie Privaten, das dringendste Interesse, den prächtigen Schatz von alten Baudenkmälern sorgsam zu pflegen, Verluste und Verunstaltungen zu hindern, vor allem aber dem unvergleichlich schönen Stadtbilde den Gesamtcharakter zu erhalten und alles zu vermeiden, was diese köstliche Perle der Adria irgendwie beeinträchtigen könnte. Freilich „das Alte stürzt, es ändert sich die Zeit, und neues Leben blüht aus den Ruinen“; die neue Zeit stellt neue Aufgaben, deren Lösung unter Umständen wohl auch die Beseitigung von Resten aus der alten Zeit fordern kann, was jedoch nicht immer ein Verlust ist. Man wolle nicht alles erhalten, weil es alt ist, sondern erhalte das, was wertvoll und im Rahmen des Ganzen künstlerisch unentbehrlich ist! Wiederholt hat sich die K. K. Zentral-Kommission für Denkmalpflege der Baudenkmäler von Arbe liebevoll angenommen und die Erhaltung durch wertvolle Ratschläge zu fördern versucht, leider jedoch ohne damit nennenswerten Erfolg gehabt zu haben. Der Palazzetto Nimira, die weitaus schönste und wertvollste Ruine des dortigen Profanbaues, ist trotzdem eingestürzt, und schon werden Stimmen laut, der Palazzo del Conte sei so baufällig, daß er abgetragen werden müsse, was durchaus unrichtig und mit allen Mitteln zu verhindern ist. Wenn sich die Nachricht*) bewahrheitet, daß die Staatsverwaltung noch im Jahre 1914 für die dringendsten Sicherungsarbeiten an den Baudenkmälern von Arbe Mittel bewilligen werde, so findet sie ein reiches Verwendungsgebiet dafür. Mindestens ebenso wertvoll wäre es jedoch, die Vernichtung des charakteristischen Stadtbildes durch ungeschickte Maßnahmen zu verhüten. Hier beruht die hervorragende malerische Wirkung darauf, daß die Stadt unmittelbar aus dem Meere aufsteigt, daß die Wellen ihren Fuß bespülen. Es wäre deshalb ein unverzeihlicher Fehler, wenn die im Bau befindliche neue Riva, wie geplant, bis zu der die Hafeneinfahrt beherrschenden Bastion fortgeführt würde, die in der Erdaufschüttung förmlich versinken müßte, während sie nur einen Sinn hat, wenn sie aus dem Wasser sich hoch erhebt. Die Zentral-Kommission hat warnend ihre Stimme erhoben und einen ebenso praktischen wie leicht erfüllbaren Vorschlag**) gemacht, wie dieser für Arbe so kostbare, malerische und historische Wert zu erhalten ist. Die Ausführung des vielbesprochenen Planes, den an der Eufemiabucht hergestellten Strandweg bis zu dem neuen Wellenbrecher an der Südspitze der Stadt vor S. Antonio zu verlängern, würde die eigenartige Ansicht der ganzen Seefront vernichten, die nur aus dem Meere aufsteigen kann. Sorgsam wäre darüber zu wachen, daß die alten Stadtmauern durch Ausfüllung einiger Breschen wiederhergestellt und nicht ihre wuchtigen Bruchsteinflächen überputzt und durch aufdringliche Reklameschilder verunstaltet werden. Der zwecklose Abbruch ganzer Mauerstrecken an der Hafenseite ist künstlerisch unverzeihlich und wird sich durch das Eindringen der Bora in die Gärten bitter rächen; dürftiges Drahtgewebe bietet keinen Ersatz für altersgraue Bruchsteinmauern!

Ausgedehnte Grundflächen an der Seefront, die Ruine von S. Giovanni und der Vescovata bis hinauf an die Nordwestecke der Stadt sind von der Gesellschaft „Seebad und Kuranstalten Insel Arbe“ erworben in der Absicht, darauf moderne Hôtelbauten zu errichten. Wenn dabei schmucklose alte Mauern fallen, so ist das an sich kein Verlust, wenn nur beim Neubau unter Vermeidung aller Kleinlichkeiten des Grundrisses sorgsam darauf Bedacht genommen wird, durch Wiederherstellung wuchtiger Massen in Mauern und Dächern den wundervollen Charakter der Silhouette der Oberstadt keine Einbuße erfahren zu lassen. Das prächtige Stadtbild muß ängstlich geschont werden, die Aenderungen müssen unmerklich sein. Mächtige

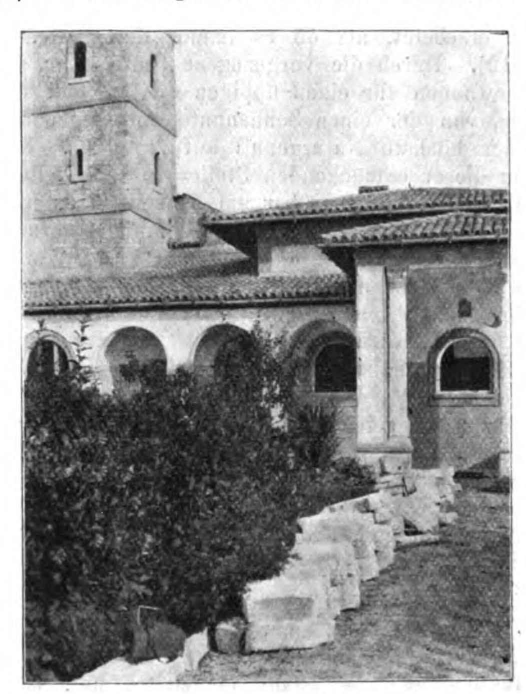


Bild 142. *Villa Antoinette (neben S. Giustina).*

Mauern in alter Bruchsteintechnik, die noch in der großen Höhe über dem Meere und schon aus der Entfernung zur Wirkung kommen, müssen künstlerisch so verwertet werden, daß das Neue sich malerisch dem Alten einfügt, ohne auf-



Bild 143. *Seeterrasse der Villa Antoinette.*

fällig oder aufdringlich zu sein. Wie die unerläßliche Lösung dieser Aufgabe anzugreifen ist, dafür besitzt die Stadt bereits ein äußerst glücklich gelungenes Beispiel in der hoch über der Eufemiabucht gelegenen Villa Antoinette des Präsidenten der Arbe-Gesellschaft, die sich eng an

*) Mitt. des Touristenvereins Adria. Wien 1914. Wilh. Frick. Heft 4.

**) Mitt. der K. K. Zentral-Kommission für Denkmalpflege 1912. Bd. XI, Nr. 12.

die Kirche S. Giustina anschmiegt und deren unteres Turmgeschoß als Vestibül benutzt. Durch Anlage einer mächtigen, aus den Uferfelsen emporwachsenden Stützmauer ist die zuvor vermißte große Horizontale gewonnen, auf der in geschickter Gruppierung sich das mit vielen alten Architekturteilen und doch in durchaus modernen Formen errichtete Häuschen schmuck erhebt, das unter den flachen, mit Coppi gedeckten Dächern in seiner Umgebung so echt erscheint, als ob es immer dort gewesen wäre (Bild 142). Durch die vorgezogene Stützmauer ist auch Raum gewonnen für einen üppigen Garten und für eine Terrasse, von der einen Sonnenuntergang zu sehen vielleicht der höchste Naturgenuß auf Arbe ist. Bild 143 gibt von dieser entzückenden Stelle eine Vorstellung und Bild 144 einen Blick vorüber am Kloster S. Andrea über das Meer bis nach der Insel Dolin im Hintergrunde. — Der Bau dieser Villa ist ein unübertreffliches Vorbild für alles, was in Arbe neu erstehen soll.

Wenn der Privatbau, wie zu erwarten, weitere Fortschritte macht, wird man sich oft und zweckmäßig in kleine Häuser einnisten, die jetzt in Ruinen liegen, und bei geschickter Verwendung alter Bauteile die Zahl der malerischen Bilder leicht vermehren, wenn man nur die Lage und das Grün der Umgebung richtig ausnutzt; an guten Vorbildern fehlt es wahrlich nicht! Man muß nur an der ortsüblichen Bauweise in Bruchstein festhalten und nicht die überputzten Fronten höher schätzen.

Die K. K. Regierung für Dalmatien hat ihr Wohlwollen für Arbe bereits sichtlich betätigt. Der Hafen, in den man seit Jahrhunderten allen Unrat geworfen und die Fäkalien aus der Stadt eingeleitet hat, ist durch Baggerung auf 6 m Wassertiefe gebracht, die schon größeren Schiffen einzulaufen gestattet; die schmale Einfahrt neben der großen Bastion ist durch Kürzung des alten Wellenbrechers verbreitert und durch den Bau eines neuen an der Südspitze der Stadt beim Kloster S. Antonio wieder gedeckt worden. Längs der östlichen Stadtmauer ist die Riva durch eine neue Kaimauer auf 20 m verbreitert; die sonstigen Ufer des Hafens sind befestigt, und gegenüber der Stadt ist die sumpfige Niederung durch Aufschüttung beseitigt und durch Anlage einer Straße nutzbar gemacht. Behufs Hebung des Verkehrs ist eine vertraglich geregelte Vermehrung des Schiffsverkehrs eingerichtet, weswegen am Capo Fronte ein Leuchtfeuer, an der Spitze von Fracagno eine Leuchtbake hergestellt und in der Bucht von S. Margherita ein Hafenlicht vorgesehen ist. Der Bau einer Hauptverkehrsstraße von Arbe nach Loparo ist im Werke, andere Straßen und Wege sind in Aussicht genommen. Durch eine hochherzige Spende des Fürsten von Liechtenstein ist es möglich geworden, längs der Eufemiabucht einen Strandweg zu bauen, der zu den schönsten Promenaden in Dalmatien gehört; andere Wege zum Lustwandeln sind in Vorbereitung. Durch Trockenlegung ungesunder Niederungen, durch Zuschüttung stagnierender Wassertümpel, durch Regulierung, teilweise sogar durch Ausbetonierung von Abflußgräben ist die Gefahr der Malaria erfolgreich bekämpft und beseitigt. Die Verbauung der Wildbäche, die unschädlich und nutzbringend geleitet werden müssen, wird nicht mehr lange auf sich



Bild 144.

warten lassen. — Eine Hochquellenleitung, an deren Baukosten sich die Stadtgemeinde beteiligt hat, führt seit 1911 gutes Trinkwasser in die Stadt, die nun nicht mehr auf Zisternen allein angewiesen ist. Die Vorbereitungen zur Anlage einer städtischen Kanalisation, die ein dringendes Bedürfnis ist, werden energisch behandelt, obwohl der felsige Boden und die äußerst geringe Höhe des bewohntesten Teiles der Stadt über dem Meere dem Bau und dem künftigen Betriebe erhebliche Schwierigkeiten entgegensetzen; indessen sind die ärgsten Mißstände in dieser Richtung dadurch behoben, daß im Jahre 1912 öffentliche Aborte eingerichtet sind.

Alle diese Maßnahmen, denen sich die Entwickelung eines angemessenen Komforts beigesellen wird, müssen und werden binnen kurzem dahin führen, die Stadt und die Insel Arbe mehr und mehr zu einem hervorragenden vielbesuchten Anziehungspunkt auszugestalten, zum Segen der erholungsbedürftigen Menschheit und zum Nutzen eines in völlige Vergessenheit geratenen Gemeinwesens.

Ueber Nebenspannungen bei durchlaufenden Tragwerken aus Eisenbeton.

Von Dr.-Ing. Henri Marcus (Breslau).

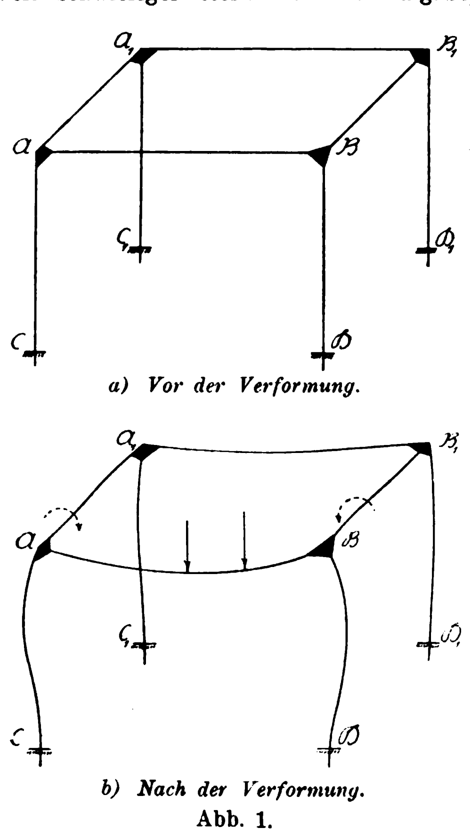
Die neueren Fortschritte der Baustatik sind mit der Entwickelung des Eisenbetons in mancher Hinsicht eng verknüpft. Die Eigenart dieses Baustoffes stellte der Forschung neue Aufgaben und führte sie zugleich auf neue Ziele. Insbesondere hat die Erkenntnis, daß die Vorteile der monolithischen Gliederung nur dann in vollem Maße ausgenutzt werden können, wenn die Grenzen der Tragfähigkeit einwandfrei festgestellt werden, den Weg zu großzügigen theoretischen Untersuchungen gebahnt und die rationelle Ausgestaltung des Eisenbetons wesentlich gefördert.

Zwischen den zahlreichen Fragen, die durch ihre wirtschaftliche und wissenschaftliche Bedeutung im Vordergrund des Interesses stehen, nimmt diejenige der statischen Stetigkeit oder Kontinuität eine hervorragende Stellung ein. Während in den Anfangsjahren des Eisenbetons alle balkenartig gestalteten Tragwerke als einfache Träger behandelt wurden und die bequeme Annahme eines gelenkigen Anschlusses der einzelnen Glieder aneinander und an ihre Stützen die Grundlage der Berechnung und der Querschnittsbemessung bildete, dringt heute überall die Ueberzeugung durch, daß nur eine genaue Beachtung des wirklichen statischen Zusammenhanges aller Bauteile eine richtige Abwägung der Tragfähigkeit ermöglicht und daher trotz der rechnerischen Schwierigkeiten immer erstrebt werden

muß. Die Voraussetzung einer gelenkartigen Verbindung hat in ihrer primitiven Einfachheit nur insofern Wert behalten, als sie, ohne die Sicherheit des Bauwerkes zu gefährden, eine überschlägige Schätzung der auftretenden Grundspannungen gestattet. Die durch den starren Zusammenhang zwischen Trag- und Stützkörpern bedingten Biegungs- und Schubspannungen haben hingegen, obgleich als Nebenspannungen betrachtet, für die Querschnittsbemessung ständig an Bedeutung gewonnen.

Um diese Zusatzbeanspruchungen zu bestimmen, werden Eisenbetontragwerke entweder als eingespannte oder als durchlaufende Balken, Rahmen und Bögen behandelt. Mit diesen drei statischen Grundformen befassen sich die meisten neueren Untersuchungen, und es ist auch bereits zum größten Teile gelungen, die Eigenart dieser Gebilde zu ergründen und zu veranschaulichen.

Die Erzielung einer verhältnismäßig einfachen Lösung war allerdings durch den Umstand, daß nur ebene Kraftangriffe in Betracht gezogen wurden, wesentlich begünstigt. Weit schwieriger stellt sich die Aufgabe, sobald



a) Vor der Verformung.

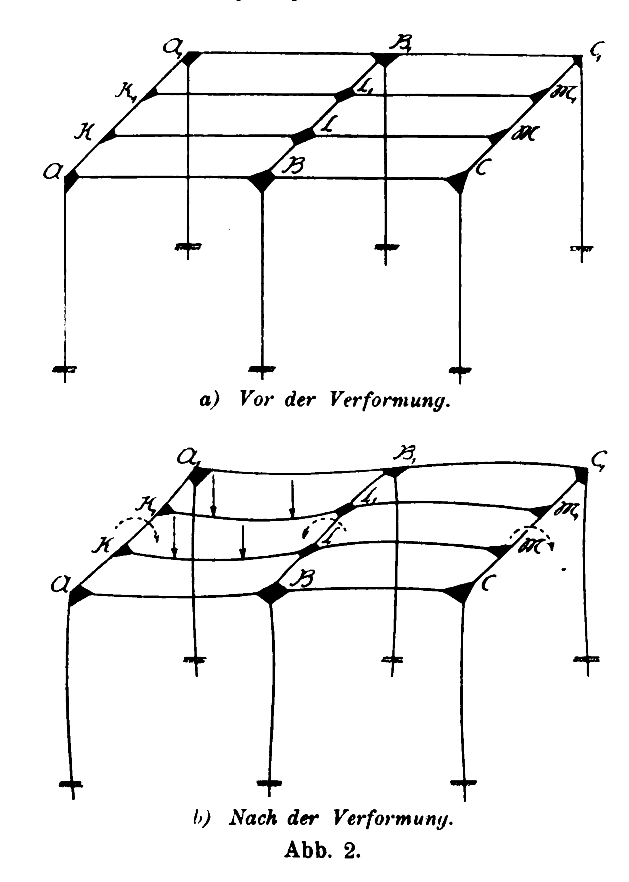
b) Nach der Verformung.

Abb. 1.

man die bei einer räumlichen Kräfteverteilung auftretenden Nebenspannungen einer Prüfung unterziehen will. Die mannigfaltigen Beziehungen des räumlichen Kräftespiels sind derartig verwickelt, daß es zunächst fast unmöglich erscheint, dieselben in einer Formel zu fassen. Die Lösung einer solchen Aufgabe ist aber bei der monolithischen Herstellung von Tragwerken aus Eisenbeton so dringend notwendig, daß sie unbedingt in Angriff genommen werden muß.

Eine nähere Betrachtung eines normalen Eisenbetongerippes genügt in der Tat, um diese Notwendigkeit zu beweisen. Bei der in Abb. 1 dargestellten Anordnung erkennt man beispielsweise, daß, wenn der Riegel AB belastet wird, die Verbiegung des Rahmens $AA'BB'$ eine Verdrehung der Rahmen $AA_1\,CC_1$ und $BB_1\,DD_1$ zur Folge hat, und hierdurch werden die Riegel AA_1 und BB_1 auf Verwindung beansprucht. In ähnlicher Weise ersieht man aus Abb. 2, daß, sobald sich die Längsträger KLM verbiegen, die mit ihnen starr verbundenen Querträger AA_1, BB_1 und CC_1 eine Verwindung erfahren.

Da die Drehungsfestigkeit des Betons ebenso wie seine Zugfestigkeit allgemein in ziemlich niedrigen Grenzen bleibt, so kann unter Umständen die Sicherheit der Konstruktion durch die Verwindungsspannungen in erheblichem Maße beeinträchtigt werden. Die Feststellung dieses Einflusses muß um so mehr angestrebt werden, als sie uns allein den Weg zeigen kann, um durch geeignete bauliche Vorkehrungen dieser schädlichen Wirkung entgegenzutreten und eine höhere Tragfähigkeit zu erzielen.



a) Vor der Verformung.

b) Nach der Verformung.

Abb. 2.

Zweck der nachstehenden Entwickelungen ist, einen Beitrag zur Lösung dieser Aufgabe zu liefern. Im Anschluß an die Abhandlung des Verfassers über ebene Stabzüge mit räumlicher Stützung [1]) werden wir zunächst ein Verfahren zur Berechnung der Nebenspannungen bei durchlaufenden Decken und Unterzügen aufstellen und sodann in einem Beispiel einige Zahlen über die Grenzwerte der Verwindungsspannungen anführen und ihr Verhältnis zum Sicherheitsgrad des Tragwerkes klarzulegen versuchen.

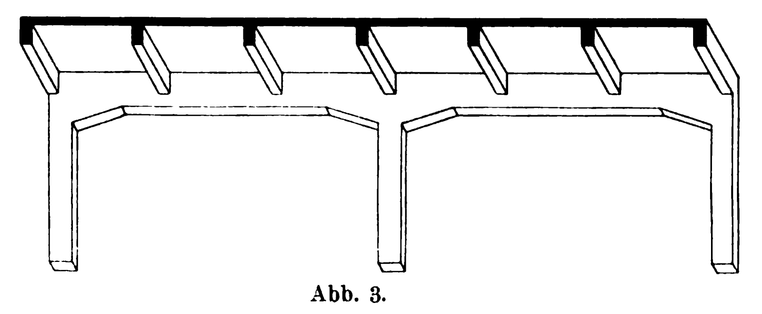


Abb. 3.

Die im Eisenbetonbau gebräuchlichste Trägeranordnung besteht aus Decke und Unterzügen (Abb. 3). Die Decke wird allgemein als durchlaufender Träger mit unsenkbaren, aber frei dreh- und verschiebbaren Stützpunkten

[1]) Siehe „Beitrag zur Theorie des ebenen Stabzuges mit räumlicher Stützung", Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen 1912, Heft IV.

berechnet. Man setzt gewissermaßen voraus, daß die Platte nur längs einzelner Kanten, über die sie ohne jeglichen Widerstand gleiten kann, gelagert ist. In der Wirklichkeit wird jedoch der Zusammenhang zwischen Decke und Unterzug derartig hergestellt, daß die erstere sich weder drehen noch verschieben kann, ohne daß zugleich der letztere eine elastische Formänderung erfährt.

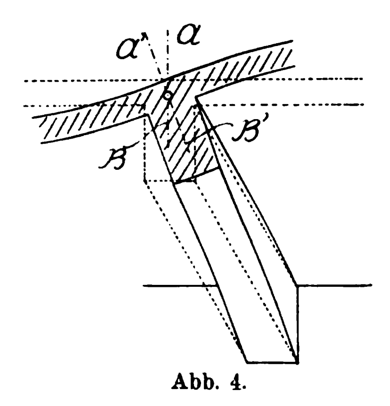


Abb. 4.

Geht nämlich der Plattenquerschnitt infolge der Belastung aus der Lage AB in die Lage $A'B'$ über (Abb. 4), so muß der Unterzug dieser Bewegung folgen. Sind seine Enden aber fest an einen Rahmen oder eine Stütze angeschlossen, so kann er sich nicht zwanglos der Verschiebung der Decke anpassen: er wird vielmehr auf Querbiegung und Verwindung beansprucht und leistet entsprechend seiner Bemessung einen die Verrückung verhindernden Widerstand [2]). In der Berührungsfläche zwischen Decke und Unterzug treten mithin nicht nur Axialkräfte, sondern auch Biegungs- und Scherspannungen auf.

Unterzügen beschränken und nur den Einfluß lotrechter Lasten in Rechnung ziehen.

Es bedeute n die Felderanzahl, l die Feldweite, d die mittlere Deckenstärke, λ die Spannweite, h die Steghöhe und b die Breite der Unterzüge. Als stellvertretendes Hauptsystem sei für jedes Feld ein einfacher Balken gewählt. Der Belastung P_m des m^{ten} Feldes mögen also

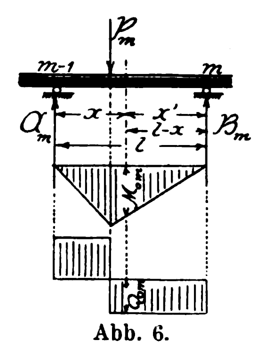


Abb. 6.

im Hauptsystem Auflagerkräfte A_m und B_m, Biegungsmomente M_{0m} und Querkräfte Q_{0m} entsprechen (Abb. 6).

Wir bilden aus den wirklichen Stützenwiderständen des gesamten Tragwerkes die drei folgenden Kräftegruppen:

$$\text{I)}\quad\begin{cases}\alpha_1 = H_0\\ \alpha_2 = H_0 + H_1\\ \alpha_3 = H_0 + H_1 + H_2\\ \cdots\cdots\cdots\cdots\\ \alpha_m = H_0 + H_1 + H_2 + H_3 + \ldots + H_{m-1}\\ \cdots\cdots\cdots\cdots\\ \alpha_n = H_0 + H_1 + H_2 + H_3 + H_4 + \ldots + H_{n-1}.\end{cases}$$

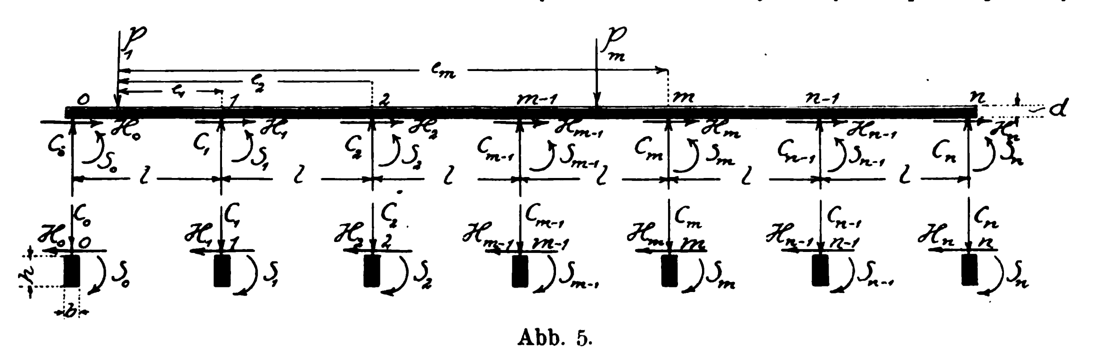


Abb. 5.

Denkt man sich die Platte längs ihrer Unterkante von den Unterzügen abgetrennt (Abb. 5), so kann man die an den Schnittstellen auftretenden inneren Spannkräfte durch einen lotrechten Druck C_m, eine wagerechte Scherkraft H_m und ein Drehmoment S_m ersetzen. Die Verteilung der Stützungswiderstände ist also für die Decke dieselbe wie bei einem durchlaufenden Rahmen, dessen Ständer an ihren unteren Enden elastisch eingespannt wären. Auf die allgemeine Behandlung dieses Trägergebildes eingehen zu wollen, würde hier zu weit führen und wenig Interesse bieten [3]). Den Bedürfnissen unserer Aufgabe wird Genüge getan, wenn wir uns im folgenden auf die Untersuchung eines Deckenzuges mit gleichen Feldweiten und gleichgestalteten

[2]) Auf diesen Widerstand haben bereits mehrere Veröffentlichungen hingewiesen, die Verdrehungsspannungen sind jedoch nicht näher untersucht worden. Vgl. Kögler: „Das Einspannungsmoment bei Platten und Balken aus Eisenbeton", Mitteilungen der Deutschen Bauzeitung 1908, Nr. 12. Siehe auch die Doktorschrift von W. Gehler: „Beitrag zur Bemessung von Rahmen" (Berlin 1912, Verlag von Ernst & Sohn), S. 17.

[3]) Ein allgemeines Verfahren zur Untersuchung dieser elastisch gelagerten Stabzüge ist vom Verfasser in seinen „Studien über mehrfach gestützte Rahmen- und Bogenträger" (Berlin 1911, Verlag von Julius Springer) angegeben.

$$\text{II)}\quad\begin{cases}\beta_1 = S_0\\ \beta_2 = S_0 + S_1\\ \beta_3 = S_0 + S_1 + S_2\\ \cdots\cdots\cdots\cdots\\ \beta_m = S_0 + S_1 + S_2 + S_3 + \ldots + S_{m-1}\\ \cdots\cdots\cdots\cdots\\ \beta_n = S_0 + S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + \ldots + S_{n-1}.\end{cases}$$

$$\text{III)}\quad\begin{cases}\gamma_1 = C_0 - \frac{1}{l}\,\Sigma P e_1\\ \gamma_2 = 2\,C_0 + C_1 - \frac{1}{l}\,\Sigma P e_2\\ \gamma_3 = 3\,C_0 + 2\,C_1 + C_2 - \frac{1}{l}\,\Sigma P e_3\\ \cdots\cdots\cdots\cdots\\ \gamma_m = m\,C_0 + (m-1)\,C_1 + (m-2)\,C_2 + (m-3)\,C_3 + \ldots\\ \qquad + 1\cdot C_{m-1} - \frac{1}{l}\,\Sigma P e_m\\ \cdots\cdots\cdots\cdots\\ \gamma_n = n\,C_0 + (n-1)\,C_1 + (n-2)\,C_2 + (n-3)\,C_3 +\\ \qquad + (n-4)\,C_4 + \ldots + 1\cdot C_{n-1} - \frac{1}{l}\,\Sigma P e_n.\end{cases}$$

Unter ΣPe_m ist hierbei das statische Moment aller links vom Punkte m befindlichen Lasten P in bezug auf denselben verstanden.

Aus diesen drei Gleichungssystemen erhält man, wenn

$$B_m + A_{m+1} = C_{0m}$$

gesetzt wird:

$$\text{I a)}\begin{cases} H_0 = \alpha_1 \\ H_1 = \alpha_2 - \alpha_1 \\ H_2 = \alpha_3 - \alpha_2 \\ \cdots\cdots\cdots\cdots \\ H_m = \alpha_{m+1} - \alpha_m \\ \cdots\cdots\cdots\cdots \\ H_{n-1} = \alpha_n - \alpha_{n-1} \end{cases} \qquad \text{II a)}\begin{cases} S_0 = \beta_1 \\ S_1 = \beta_2 - \beta_1 \\ S_2 = \beta_3 - \beta_2 \\ \cdots\cdots\cdots\cdots \\ S_m = \beta_{m+1} - \beta_m \\ \cdots\cdots\cdots\cdots \\ S_{n-1} = \beta_n - \beta_{n-1} \end{cases}$$

$$\text{III a)}\begin{cases} C_0 = C_{00} - \gamma_1 \\ C_1 = C_{01} - 2\gamma_1 + \gamma_2 \\ C_2 = C_{02} + \gamma_1 - 2\gamma_2 + \gamma_3 \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ C_m = C_{0m} + \gamma_{m-1} - 2\gamma_m + \gamma_{m+1} \\ C_{n-1} = C_{0(n-1)} + \gamma_{n-2} - 2\gamma_{n-1} + \gamma_n \\ C_n = C_{0n} + \gamma_{n-1} - \gamma_n. \end{cases}$$

Abb. 7.

Die Gleichungen der inneren Spannkräfte eines Plattenquerschnittes des m^{ten} Feldes lauten nach Abb. 7:

a) für die Biegungsmomente:

$$\text{IV)}\quad M_m = M_{0m} + l\cdot\gamma_{m-1} + l(\gamma_m - \gamma_{m-1})\cdot\frac{x}{l} - \beta_m - \frac{d}{2}\cdot\alpha_m = M_{0m} + \gamma_{m-1}\cdot x' + \gamma_m\cdot x - \beta_m - \frac{d}{2}\cdot\alpha_m,$$

b) für die Axialkräfte:

$$\text{V)}\quad N_m = -\alpha_m,$$

c) für die Querkräfte:

$$\text{VI)}\quad Q_m = Q_{0m} + (\gamma_m - \gamma_{m-1}).$$

Schreibt man zur Abkürzung:

$$\text{VII)}\begin{cases} l\gamma_m - \left(\dfrac{d}{2}\cdot\alpha_m + \beta_m\right) = X_m, \\ l\gamma_{m-1} - \left(\dfrac{d}{2}\cdot\alpha_m + \beta_m\right) = Y_{m-1}, \\ \dfrac{d}{2}(\alpha_{m+1} - \alpha_m) + (\beta_{m+1} - \beta_m) = \\ \quad = \dfrac{d}{2} H_m + S_m = X_m - Y_m, \end{cases}$$

so ergibt sich auch:

$$\text{VIII)}\begin{cases} S_m = (X_m - Y_m) - \dfrac{d}{2}(\alpha_{m+1} - \alpha_m), \\ C_m = C_{0m} + \dfrac{1}{l}\left[(Y_{m-1} - X_m) - (Y_m - X_{m+1})\right], \\ M_m = M_{0m} + \dfrac{1}{l}(Y_{m-1}\cdot x' + X_m\cdot x), \\ Q_m = Q_{0m} + \dfrac{1}{l}(X_m - Y_{m-1}). \end{cases}$$

Die auf den Unterzug wirkenden Widerstände H_m und S_m lassen sich durch eine in der Höhe $\frac{h}{2}$ angreifende Querkraft H_m und durch ein um die Längsachse drehendes Verwindungsmoment

$$\text{VIII a)}\quad Z_m = S_m - H_m\cdot\frac{h}{2} = (X_m - Y_m) - \frac{h+d}{2}(\alpha_{m+1} - \alpha_m)$$

ersetzen (Abb. 8).

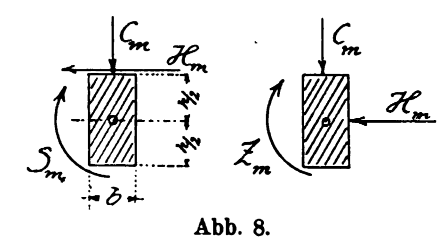


Abb. 8.

Im ganzen treten an den $(n+1)$ Stützflächen $3(n+1)$ Widerstände auf. Diesen stehen nur 3 Gleichgewichtsbedingungen gegenüber, von denen die erste $\Sigma P - \Sigma C = 0$ durch das Gleichungssystem III a) von vornherein befriedigt ist, die zweite $\Sigma H = 0$ in der Gleichung $\alpha_n + H_n = 0$ oder $H_n = -\alpha_n$ zum Ausdruck gelangt und die dritte durch die Beziehung

$$X_n - \left(\frac{d}{2} H_n + S_n\right) = 0$$

oder

$$S_n = X_n + \frac{d}{2}\cdot\alpha_n$$

erfüllt wird.

Alle äußeren und inneren Widerstände des $3n$-fach statisch unbestimmten Tragwerkes lassen sich, wie man sieht, als Funktionen der $3n$ Werte X, Y und α darstellen. Wir werden jetzt zeigen, wie diese $3n$ statisch nicht bestimmbare Größen am einfachsten ermittelt werden können.

Bevor wir die kennzeichnenden Elastizitätsgleichungen des Tragwerkes entwickeln, müssen wir eine Vereinbarung über die Darstellung der Formänderung der Unterzüge vorausschicken. Es ist ohne weiteres einleuchtend, daß die verschiedenen Querschnitte der Unterzüge unter dem Einfluß der Deckenbelastung verschiedene Verrückungen und Verdrehungen erfahren. Um eine Lösung der Aufgabe überhaupt zu ermöglichen, empfiehlt es sich, aus den einzelnen Verschiebungskomponenten geeignete Mittelwerte zu wählen und dieselben der Untersuchung zugrunde zu legen. Hierbei kommen für jeden Unterzug eine mittlere Senkung δ_m, eine mittlere wagerechte Verschiebung η_m und eine mittlere Drehung um die Stabachse ω_m in Betracht (Abb. 9).

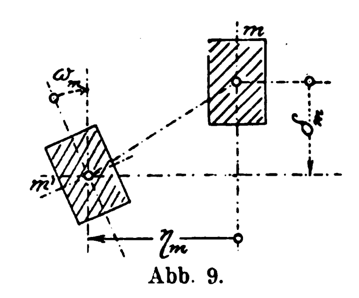


Abb. 9.

In welcher Weise diese Durchschnittswerte gebildet werden können, wird in späteren Erörterungen dargelegt. Vorläufig sei nur angenommen, daß diese Größen in der Form

$$\text{IX)}\quad \delta_m = \delta_{0m} + C_m\cdot\delta', \quad \eta_m = \eta_{0m} + H_m\cdot\eta', \quad \omega_m = \omega_{0m} + Z_m\cdot\omega'$$

dargestellt werden dürfen. Hierbei bedeuten δ_{0m}, η_{0m}, ω_{0m} gegebene, beobachtete oder geschätzte Werte, während unter δ', η', ω' die Verschiebungen und Drehungen im Sinne und unter dem Einfluß von $C = 1$, bzw. $H = 1$, bzw. $S = 1$ verstanden werden sollen.

Wir wenden nun den Satz der virtuellen Verrückungen auf die im Gleichgewicht befindliche Kraftgruppe $S_m = 1$, $C_{m-1} = -C_m = \frac{1}{l}$ (Abb. 10) und auf die wirklichen Verschiebungen an und erhalten, indem wir mit E das Elastizitätsmaß des Baustoffes und mit I das Trägheitsmoment der Decke bezeichnen:

$$\text{X)} \quad \frac{1}{l}(\delta_{m-1} - \delta_m) + 1 \cdot \omega_m + \frac{1}{l}\int_0^l M_m \cdot x \frac{dx}{EI} = 0.$$

Abb. 10.

Da in den meisten Fällen die Unterzüge so kräftig ausgebildet sind, daß ihre lotrechten Verschiebungen als verschwindend klein angesehen werden dürfen, so kann man die Differenz $\frac{1}{l}(\delta_{m-1} - \delta_m)$ vernachlässigen.

Es ist dann:

$$\text{X a)} \quad 0 = 6\,EI\omega_m + \frac{6}{l}\int_0^l M_m \cdot x\,dx = 6\,EI\omega_{0m} + \frac{6}{l}\int_0^l M_{0m}\,x\,dx + 6\,EI\omega'\left[(X_m - Y_m) - \frac{h+d}{2}(\alpha_{m+1} - \alpha_m)\right] + l\,(Y_{m-1} + 2\,X_m).$$

Abb. 11.

In ähnlicher Weise ergibt sich, wenn man die Kraftgruppe $S_{m-1} = -1$, $C_{m-1} = -C_m = -\frac{1}{l}$ (Abb. 11) mit den wirklichen Verschiebungen in einer Arbeitsgleichung verknüpft:

$$\text{XI)} \quad 0 = -6\,EI\omega_{0\,(m-1)} + \frac{6}{l}\int_0^l M_{0m} \cdot x' \cdot dx' - 6\,EI\omega'\left[(X_{m-1} - Y_{m-1}) - \frac{h+d}{2}(\alpha_m - \alpha_{m-1})\right] + l\,(2\,Y_{m-1} + X_m).$$

Abb. 12.

Lassen wir schließlich die Kraftgruppe $\alpha_m = 1$, $S_m = -S_{m-1} = \frac{d}{2}$ (Abb. 12) auf das m^{te} Feld wirken, so gewinnen wir aus der Arbeitsgleichung die Beziehung:

$$\text{XII)} \quad \frac{h+d}{2}(\omega_m - \omega_{m-1}) - 1 \cdot (\gamma_{1m} - \gamma_{1\,m-1}) - \int_0^l N_m \cdot \frac{dx}{EF} = 0.$$

Oder auch:

$$\text{XII a)} \quad \left\{ \begin{aligned} &\frac{h+d}{2l}\left\{6\,EI\omega_{0m} + 6\,EI\omega'\left[(X_m - Y_m) - \frac{h+d}{2}(\alpha_{m+1} - \alpha_m)\right]\right\} - \frac{h+d}{2l}\left\{6\,EI\omega_{0\,(m-1)} + \right. \\ &\left. + 6\,EI\omega'\left[(X_{m-1} - Y_{m-1}) - \frac{h+d}{2}(\alpha_m - \alpha_{m-1})\right]\right\} - \\ &- \frac{6\,EI}{l}(\gamma_{10m} - \gamma_{10\,(m-1)}) - \frac{6\,EI\gamma_1'}{l}(\alpha_{m-1} + \alpha_{m+1}) + \\ &+ 2\,\alpha_m\left(\frac{6\,EI\gamma_1'}{l} + \frac{3\,EI}{EF}\right) = 0. \end{aligned} \right.$$

Unter F ist hierbei der Querschnittsinhalt der Decke zu verstehen.

Stellt man für jedes Feld drei solche Elastizitätsgleichungen auf, so sind zur Bestimmung der $3\,n$-Größen X, Y, α hinreichende Bedingungen gegeben. Wir werden jetzt zeigen, wie sich diese Bedingungen am übersichtlichsten zusammenfassen lassen.

Zur Abkürzung setzen wir:

$$\text{1)} \quad \left\{ \begin{aligned} &\int_0^l M_m \cdot dx = \mathfrak{F}_m, \quad \int_0^l M_m \cdot x \cdot dx = L_m, \\ &\int_0^l M_m \cdot x' \cdot dx' = R_m; \\ &\frac{4\,EI\gamma_{10m}}{l\,(h+d)} = U_m, \quad \frac{6\,EI\omega_{0m}}{l} = V_m, \\ &\frac{4\,EI\gamma_1'}{l\,(h+d)} = u, \quad \frac{6\,EI\omega'}{l} = v. \end{aligned} \right.$$

Die Gleichungen X a), XI), XII a) gehen somit über in:

$$\text{XIII)} \quad V_m + \frac{6\,L_m}{l^2} + \left[(X_m - Y_m) - \frac{h+d}{2}(\alpha_{m+1} - \alpha_m)\right]v + (Y_{m-1} + 2\,X_m) = 0,$$

$$\text{XIV)} \quad -V_{m-1} + \frac{6\,R_m}{l^2} - \left[(X_{m-1} - Y_{m-1}) - \frac{h+d}{2}(\alpha_m - \alpha_{m-1})\right]v + (2\,Y_{m-1} + X_m) = 0,$$

$$\text{XV)} \quad V_m + \left[(X_m - Y_m) - \frac{h+d}{2}(\alpha_{m+1} - \alpha_m)\right]v - V_{m-1} - \left[(X_{m-1} - Y_{m-1}) - \frac{h+d}{2}(\alpha_m - \alpha_{m-1})\right] - 3\,(U_m - U_{m-1}) - 3\,u\,(\alpha_{m-1} + \alpha_{m+1}) + 6\,\alpha_m\left[u + \frac{2\,I}{F\,(h+d)}\right] = 0.$$

Hieraus folgt ohne weiteres:

$$\text{XVI)} \quad V_m + \left[(X_m - Y_m) - \frac{h+d}{2}(\alpha_{m+1} - \alpha_m)\right]v - V_{m-1} - \left[X_{m-1} - Y_{m-1}) - \frac{h+d}{2}(\alpha_m - \alpha_{m-1})\right]v = 3\,(U_m - U_{m-1}) + 3\,u\,(\alpha_{m-1} + \alpha_{m+1}) - 6\,\alpha_m\left[u + \frac{2\,I}{F\,(h+d)}\right] = -\frac{6}{l^2}(L_m + R_m) - 3\,(Y_{m-1} + X_m).$$

Oder da $\quad L_m + R_m = l\,\mathfrak{F}_m$:

$$\text{XVI a)} \quad Y_{m-1} + X_m = -\left(\frac{2\,\mathfrak{F}_m}{l} + U_m - U_{m-1}\right) - u\,(\alpha_{m-1} + \alpha_{m+1}) + 2\,\alpha_m\left[u + \frac{2\,I}{F\,(h+d)}\right].$$

Wir schreiben nun die Gleichungen XIII) und XIV) in der Form:

$$\text{XIII a)} \quad V_m + \frac{6\,L_m}{l^2} + X_m\,(1 + v) - v\,Y_m = \frac{h+d}{2}(\alpha_{m+1} - \alpha_m)\,v - (Y_{m-1} + X_m),$$

$$\text{XIV a)}\quad -V_{m-1}+\frac{6R_m}{l^2}-X_{m-1}\cdot v+Y_{m-1}(1+v)=-\frac{h+d}{2}(\alpha_m-\alpha_{m-1})\,v-(Y_{m-1}+X_m).$$

Wir ersetzen in den rechten Gliedern den Klammerausdruck $(Y_{m-1}+X_m)$ durch die in Gl. XVI a) angegebene Funktion und erhalten:

$$\text{XIII b)}\quad X_m(1+v)-Y_m\cdot v=\left(\frac{2\mathfrak{F}_m}{l}+U_m-U_{m-1}-V_m-\frac{6L_m}{l^2}\right)+u\cdot\alpha_{m-1}-2\alpha_m\left[u+\frac{2I}{F(h+d)}+\frac{v}{4}(h+d)\right]+\alpha_{m+1}\left[u+\frac{v}{2}(h+d)\right],$$

$$\text{XIV b)}\quad Y_{m-1}(1+v)-X_{m-1}\cdot v=\left(\frac{2\mathfrak{F}_m}{l}+U_m-U_{m-1}+V_{m-1}-\frac{6R_m}{l^2}\right)+u\cdot\alpha_{m+1}-2\alpha_m\left[u+\frac{2I}{F(h+d)}+\frac{v}{4}(h+d)\right]+\alpha_{m-1}\left[u+\frac{v}{2}(h+d)\right].$$

Letztere Gleichung liefert auch, wenn man $(m-1)$ mit (m) vertauscht:

$$\text{XIV c)}\quad Y_m(1+v)-X_m\cdot v=\left(\frac{2\mathfrak{F}_{m+1}}{l}+U_{m+1}-U_m+V_m-\frac{6R_{m+1}}{l^2}\right)+u\cdot\alpha_{m+2}-2\alpha_{m+1}\left[u+\frac{2I}{F(h+d)}+\frac{v}{4}(h+d)\right]+\alpha_m\left[u+\frac{v}{2}(h+d)\right].$$

Eliminieren wir die Größen X_m und Y_m aus den Gleichungen XIII b und XIV c und führen wir die Hilfsbezeichnungen

$$2)\begin{cases}\dfrac{1}{1+2v}\left\{\dfrac{2}{l}\left[\mathfrak{F}_m(1+v)+v\cdot\mathfrak{F}_{m+1}\right]-U_{m-1}(1+v)+(U_m-V_m)+U_{m+1}\cdot v-\dfrac{6}{l^2}\left[L_m(1+v)+v\,R_{m+1}\right]\right\}=K'_m,\\[2ex]\dfrac{1}{1+2v}\left\{\dfrac{2}{l}\left[\mathfrak{F}_{m+1}(1+v)+v\,\mathfrak{F}_m\right]+U_{m+1}(1+v)-(U_m-V_m)-U_{m-1}\cdot v-\dfrac{6}{l^2}\left[R_{m+1}(1+v)+v\cdot L_m\right]\right\}=K''_{m+1},\\[2ex]\dfrac{u(1+v)}{1+2v}=c,\quad \dfrac{uv}{1+2v}=c',\quad \dfrac{1}{1+2v}\left[u(2+v)+\dfrac{v}{2}(h+d)+\dfrac{4I(1+v)}{F(h+d)}\right]=d,\\[2ex]\dfrac{1}{1+2v}\left[u(1-v)-\dfrac{4Iv}{F(h+d)}+\dfrac{v}{2}(h+d)\right]=d'\end{cases}$$

ein, so gelangen wir zu folgenden außerordentlich einfachen Beziehungen:

$$\text{XVII)}\quad\begin{cases}X_m=K'_m+c\cdot\alpha_{m-1}-d\cdot\alpha_m+d'\cdot\alpha_{m+1}+c'\cdot\alpha_{m+2},\\Y_m=K''_{m+1}+c\cdot\alpha_{m+2}-d\cdot\alpha_{m+1}+d'\cdot\alpha_m+c'\cdot\alpha_{m-1}.\end{cases}$$

Ersetzen wir jetzt (m) durch $(m-1)$, so haben wir auch

$$Y_{m-1}=K''_m+c\cdot\alpha_{m+1}-d\cdot\alpha_m+d'\cdot\alpha_{m-1}+c'\cdot\alpha_{m-2},$$

und somit:

$$Y_{m-1}+X_m=(K'_m+K''_m)+c'(\alpha_{m-2}+\alpha_{m+2})+(c+d')(\alpha_{m-1}+\alpha_{m+1})-2\cdot d\cdot\alpha_m.$$

Fassen wir letztere Gleichung mit der Gl. XVI a) zusammen, so entsteht die allgemeine α-Gleichung:

$$\text{XVIII)}\quad\begin{cases}-(\alpha_{m-2}+\alpha_{m+2})\cdot c'-(\alpha_{m-1}+\alpha_{m+1})(c+u+d')+\\+2\cdot\alpha_m\left[u+d+\dfrac{2I}{F(h+d)}\right]=\\=K'_m+K''_m+\dfrac{2\mathfrak{F}_m}{l}+U_m-U_{m-1}=\Theta_m.\end{cases}$$

Von dieser Gestalt weichen nur die Gleichungen der Endfelder dadurch ab, daß die Größen α_0, α_{n+1}, X_0 und Y_n verschwinden. Setzt man diese Werte gleich Null, so folgt aus Gl. XIII b—XIV b:

$$Y_0(1+v)=\left(\frac{2\mathfrak{F}_1}{l}+U_1-U_0+V_0-\frac{6R_1}{l^2}\right)+u\cdot\alpha_2-2\alpha_1\left[u+\frac{2I}{F(h+d)}+\frac{v}{4}(h+d)\right],$$

$$X_n(1+v)=\left(\frac{2\mathfrak{F}_n}{l}+U_n-U_{n-1}-V_n-\frac{6L_n}{l^2}\right)+u\cdot\alpha_{n-1}-2\cdot\alpha_n\left[u+\frac{2I}{F(h+d)}+\frac{v}{4}(h+d)\right],$$

oder mit den Abkürzungen:

$$2\,\text{a)}\quad\frac{1}{1+v}\left[\frac{2}{l}\cdot\mathfrak{F}_1+U_1-U_0+V_0-\frac{6R_1}{l^2}\right]=K''_1,$$

$$\frac{1}{1+v}\left[\frac{2}{l}\cdot\mathfrak{F}_n+U_n-U_{n-1}-V_n-\frac{6L_n}{l^2}\right]=K'_n,$$

$$\frac{u}{1+v}=\bar{c},\quad \frac{2}{1+v}\left[u+\frac{2I}{F(h+d)}+\frac{v}{4}(h+d)\right]=\bar{d}.$$

$$\text{XVII a)}\quad\begin{aligned}Y_0&=K''_1+\bar{c}\cdot\alpha_2-\bar{d}\cdot\alpha_1,\\X_n&=K'_n+\bar{c}\cdot\alpha_{n-1}-\bar{d}\cdot\alpha_n.\end{aligned}$$

Es ist ferner:

$$\text{XVII b)}\quad\begin{aligned}X_1&=K'_1-d\cdot\alpha_1+d'\cdot\alpha_2+c'\cdot\alpha_3,\\Y_{n-1}&=K''_n-d\cdot\alpha_n+d'\cdot\alpha_{n-1}+c'\cdot\alpha_{n-2}.\end{aligned}$$

Führt man diese Werte in die Gleichungen

$$Y_0+X_1=-\left(\frac{2\mathfrak{F}_1}{l}+U_1-U_0\right)+2\alpha_1\left[u+\frac{2I}{F(h+d)}\right]-u\cdot\alpha_2,$$

$$Y_{n-1}+X_n=-\left(\frac{2\mathfrak{F}_n}{l}+U_n-U_{n-1}\right)+2\alpha_n\left[u+\frac{2I}{F(h+d)}\right]-u\cdot\alpha_{n-1},$$

so ergibt sich schließlich:

$$\text{XVIII a)}\quad\begin{aligned}&-\alpha_3\cdot c'-\alpha_2(\bar{c}+u+d')+2\alpha_1\left[u+\frac{d+\bar{d}}{2}+\frac{2I}{F(h+d)}\right]=\\&=K'_1+K''_1+\frac{2\mathfrak{F}_1}{l}+U_1-U_0=\Theta_1,\\&-\alpha_{n-2}\cdot c'-\alpha_{n-1}(\bar{c}+u+d')+2\alpha_n\left[u+\frac{d+\bar{d}}{2}+\frac{2I}{F(h+d)}\right]=\\&=K'_n+K''_n+\frac{2\mathfrak{F}_n}{l}+U_n-U_{n-1}=\Theta_n.\end{aligned}$$

Die zweite und die vorletzte Gleichung sind ganz normal gestaltet.

Die Gleichungen XVIII) weisen eine ähnliche Gliederung wie die Elastizitätsgleichungen durchlaufender, elastisch gelagerter Tragwerke auf und lassen sich ohne jegliche Schwierigkeit auflösen. Hat man die α-Werte ermittelt, so kann man mit Hilfe der Formeln XVII) die Werte X und Y berechnen und hiermit ist das Ziel der Aufgabe erreicht.

Wir wenden uns jetzt zur Bestimmung der Verschiebungseinheiten. Betrachten wir zuerst die in Abb. 13 dargestellte Trägeranordnung. Sie besteht aus Decken,

Unterzügen und Rahmen. Die schraffierten Deckenstreifen sind mit der gleichen Nutzlast gleichmäßig belastet zu denken. Die Drehungsrichtung der Verwindungsmomente der Unterzüge wechselt von Feld zu Feld. Durch die Anschlußquerschnitte $I - I$ werden also entgegengesetzt wirkende Drehungsmomente von fast gleicher Größe auf die Rahmen übertragen. Die Verbiegung der letzteren ist alsdann von der Verwindung der Unterzüge unabhängig.

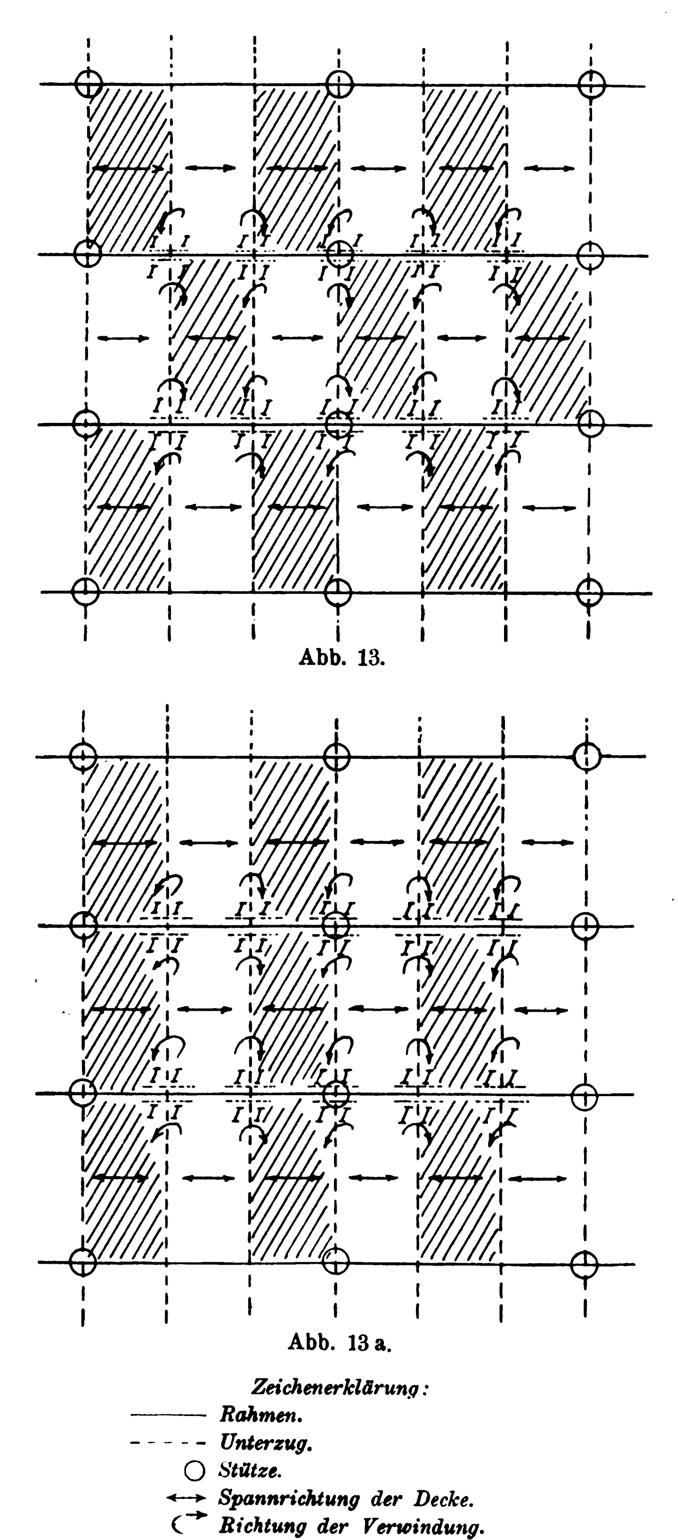


Abb. 13.

Abb. 13 a.

Zeichenerklärung:
——— *Rahmen.*
- - - - *Unterzug.*
○ *Stütze.*
←→ *Spannrichtung der Decke.*
↶ *Richtung der Verwindung.*

Besitzen die Rahmenquerschnitte eine ausreichende Steifigkeit — und dies ist in der Praxis fast immer der Fall —, so wird ihre Formänderung im Vergleich zu derjenigen der Unterzüge so gering sein, daß die Drehung der Anschlußquerschnitte $I - I$ um die Unterzugsachse als ganz verschwindend angesehen werden kann. Ist aber die Belastung nach Abb. 13 a angeordnet, so werden die Unterzüge zu beiden Seiten der Rahmen in gleichem Sinne verwunden; ihre Drehungsmomente gehen als Biegungsmomente auf die Rahmen über, diese Biegungsmomente haben jedoch einen anderen Wirkungssinn als diejenigen, welche in den Rahmen durch die unmittelbare Auflast der Unterzüge hervorgerufen werden. Die Verbiegung der Rahmen kann daher nur vermindert werden, und, wenn man vom Einfluß [4]) ihrer Formänderung auf die Verwindung der Unterzüge absieht, so kann man erst recht annehmen, daß die Anschlußquerschnitte $I - I$ keine Drehung um die Unterzugsachse erfahren.

Auch hinsichtlich der Verschiebungen in Richtung der Deckenebene dürfen ähnliche Schlüsse gezogen werden. Die Scherkräfte in der Berührungsfläche zwischen Decke und Unterzug sind, wie wir an einem Beispiel sehen werden, bei lotrechter Belastung so unbeträchtlich, daß unter ihrem Einfluß nur unwesentliche Schübe durch die Unterzüge auf die Rahmen übertragen werden. Ob sich diese Schübe wie in Abb. 13 teilweise aufheben oder wie in Abb. 13 a summieren, so bleibt unter allen Umständen die Verkürzung der Riegelachse der Rahmen derartig klein, daß die wagerechte Verschiebung der Anschlußquerschnitte nur ganz belanglos sein kann.

Aus diesen beiden Betrachtungen erkennt man, daß hinsichtlich der Verdrehung und der Querbiegung die Unterzüge sich im allgemeinen praktisch ebenso verhalten, als ob ihre Enden fest eingespannt wären [5]). Um die Formänderung selbst zu bestimmen, bleibt nur noch die Frage zu lösen übrig, in welcher Weise sich die Drehungsmomente Z und die Scherkräfte H längs der Unterzugsachse verteilen. Zwischen diesen Kraftgrößen und den Verschiebungseinheiten ω' und η' besteht eine einfache Wechselbeziehung: der Drehungs- bzw. Schubwiderstand ist nämlich um so bedeutender, je kleiner das entsprechende Elastizitätsmaß ω' oder η' ist. Dieser Zusammenhang, der von vornherein einleuchtend erscheint und im übrigen auch durch zahlreiche Untersuchungen bestätigt ist [6]), hat zur Folge, daß die in der

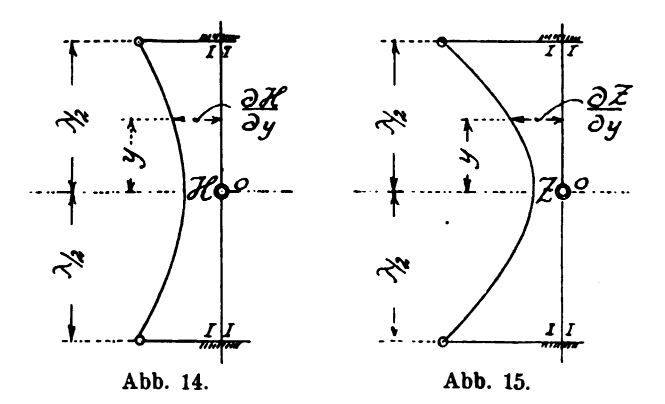


Abb. 14. Abb. 15.

Stabmitte befindlichen Unterzugsquerschnitte, welche am stärksten verbogen und verwunden werden, nur den kleinsten Anteil an den Angriffskräften Z und H übernehmen, während der größte Anteil auf die Endquerschnitte, welche die geringste Formänderung erfahren, entfallen muß. Diese Verteilung der Widerstände ist in den Abbildungen 14

[4]) Dieser Einfluß ist in den vorhin entwickelten Elastizitätsgleichungen durch die Glieder ω_0 und V zum Ausdruck gebracht. Er ist von besonderer Bedeutung, wenn die Rahmen außer der Auflast der Unterzüge auch starke Einzellasten unmittelbar zu tragen haben.

[5]) Diese Schlußfolgerung ist ebenfalls richtig, wenn statt durchlaufender Decken durchlaufende Unterzüge in Betracht kommen und die Wechselbeziehungen zwischen ihrer Verbiegung und der Verdrehung der Rahmen untersucht werden.

[6]) Vgl. Marcus, „Studien über mehrfach gestützte Rahmen und Bogenträger", Teil II, § 2, S. 98—99.

und 15 veranschaulicht. Die Funktionen $\frac{\partial H}{\partial y}$, $\frac{\partial Z}{\partial y}$, durch welche die Verteilungsdichte dargestellt wird, sind zunächst nur durch die identisch erfüllten Gleichungen

$$\text{XIX)} \qquad H = \int_{-\lambda/2}^{+\lambda/2} \frac{\partial H}{\partial y} \cdot dy, \qquad Z = \int_{-\lambda/2}^{+\lambda/2} \frac{\partial Z}{\partial y} \cdot dy$$

gekennzeichnet. Ihre Eigenart wird aber durch die Heranziehung folgender Grenzbedingungen festgelegt. Ist nämlich der Unterzug nur sehr wenig steif, so erleidet der mittlere Querschnitt $0 - 0$ eine derartige Verformung, daß sein Beitrag an den Kräften H und Z keine nennenswerte Größe erreicht. Um so beträchtlicher ist dann der von den Endquerschnitten $I - I$ zu leistende Widerstand.

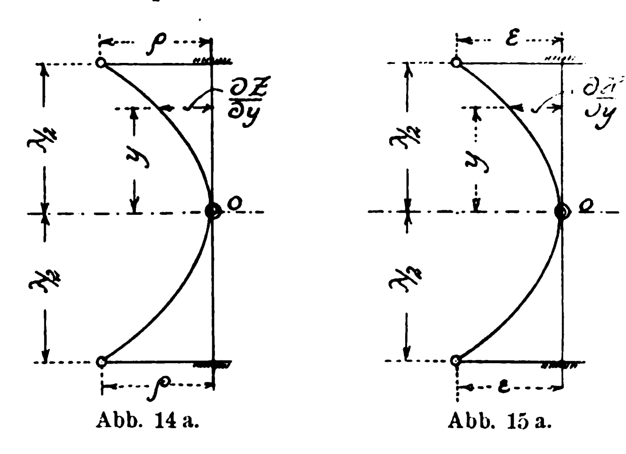


Abb. 14 a. Abb. 15 a.

Diesem Grenzfall würden die in den Abb. 14a und 15a eingetragenen Verteilungskurven entsprechen. Ihr analytischer Ausdruck [7]) lautet, wenn man mit ε bzw. ρ die Endwerte bezeichnet:

$$\text{XX)} \qquad \frac{\partial H}{\partial y} = 4\,\varepsilon \cdot \frac{y^2}{\lambda^2}, \qquad \frac{\partial Z}{\partial y} = 4\,\rho \cdot \frac{y^2}{\lambda^2}.$$

Handelt es sich hingegen um sehr kräftig ausgebildete Unterzüge, so ist auch die Formänderung des Mittelquerschnittes so unbedeutend, daß sein Anteil an den Widerständen fast ebenso groß als derjenige der Endquerschnitte

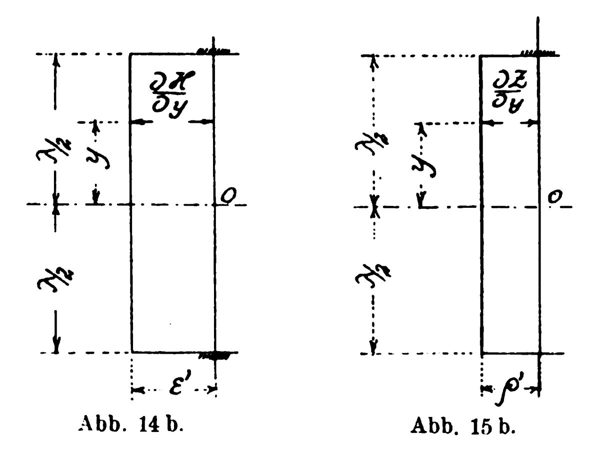


Abb. 14 b. Abb. 15 b.

wird. Der Grenzzustand ist in Uebereinstimmung mit den Abb. 14b und 15b durch die Bedingungen

$$\text{XX a)} \qquad \frac{\partial H}{\partial y} = \varepsilon', \qquad \frac{\partial Z}{\partial y} = \rho'$$

gekennzeichnet. Die Randwerte gehen unmittelbar aus den Gleichungen

$$H = \int_{-\lambda/2}^{+\lambda/2} 4\,\varepsilon \cdot \frac{y^2}{\lambda^2} \cdot dy = \frac{1}{3} \cdot \varepsilon\,\lambda, \qquad Z = \int_{-\lambda/2}^{+\lambda/2} 4\,\rho \cdot \frac{y^2}{\lambda^2} \cdot dy = \frac{1}{3} \cdot \rho\,\lambda,$$

bzw.

$$H = \int_{-\lambda/2}^{+\lambda/2} \varepsilon'\,dy = \varepsilon'\lambda, \qquad Z = \int_{-\lambda/2}^{+\lambda/2} \rho'\,dy = \rho'\lambda$$

hervor. Es ergibt sich im ersten Grenzfall:

$$\text{XXI)} \qquad \varepsilon = \frac{3H}{\lambda}, \qquad \rho = \frac{3Z}{\lambda},$$

und im zweiten:

$$\text{XXI a)} \qquad \varepsilon' = \frac{H}{\lambda}, \qquad \rho' = \frac{Z}{\lambda}.$$

Bezeichnet man mit η die wagerechte Verschiebung des Unterzugsquerschnittes an der Stelle y, mit I_u sein Trägheitsmoment in bezug auf die lotrechte Hauptachse, so besteht zwischen der Belastung $\frac{\partial H}{\partial y}$ und den Ordinaten η der elastischen Linie die bekannte Beziehung:

$$E I_u \cdot \frac{d^4 \eta}{d y^4} = \frac{\partial H}{\partial y} = + \frac{4\,\varepsilon}{\lambda^2} \cdot y^2.$$

Durch wiederholte Integration erhält man der Reihe nach:

$$\text{XXII)} \quad \begin{cases} E I_u \cdot \dfrac{d^3 \eta}{d y^3} = \dfrac{4\,\varepsilon}{\lambda^2} \cdot \dfrac{y^3}{3} + c_1, \\ E I_u \cdot \dfrac{d^2 \eta}{d y^2} = \dfrac{4\,\varepsilon}{\lambda^2} \cdot \dfrac{y^4}{3 \cdot 4} + c_1 \cdot y + c_2, \\ E I_u \cdot \dfrac{d \eta}{d y} = \dfrac{4\,\varepsilon}{\lambda^2} \cdot \dfrac{y^5}{3 \cdot 4 \cdot 5} + c_1 \cdot \dfrac{y^2}{1 \cdot 2} + c_2\,y + c_3, \\ E I_u \cdot \eta = \dfrac{4\,\varepsilon}{\lambda^2} \cdot \dfrac{y^6}{3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6} + \dfrac{c_1 \cdot y^3}{1 \cdot 2 \cdot 3} + c_2 \cdot \dfrac{y^2}{2} + \\ \quad + c_3\,y + c_4. \end{cases}$$

Zur Bestimmung der vier Integrationskonstanten stehen vier Bedingungen zur Verfügung. Es muß nämlich in der Stabmitte für $y = 0$, $\frac{d^3 \eta}{d y^3} = \frac{d \eta}{d y} = 0$, und an den Stabenden für $y = \pm \frac{\lambda}{2}$, $\frac{d \eta}{d y} = \eta = 0$ sein [8]).

Hieraus folgt:

$$c_1 = c_3 = 0, \qquad c_2 = - \frac{4\,\varepsilon}{\lambda^2} \cdot \frac{\lambda^4}{960},$$

$$c_4 = \frac{4\,\varepsilon}{\lambda^2} \cdot \frac{\lambda^6}{11520}.$$

Somit:

$$E I_u \cdot \eta = \frac{4\,\varepsilon}{\lambda^2} \cdot \frac{1}{60} \left[\frac{1}{3} \left(\frac{\lambda}{2} \right)^6 - \frac{1}{2} \cdot y^2 \left(\frac{\lambda}{2} \right)^4 + \frac{1}{6} \cdot y^6 \right]$$

Der Mittelwert der Verschiebungen ist demnach:

$$E I_u \cdot \eta^{(m)} = \frac{\int_{-\lambda/2}^{+\lambda/2} E I_u \cdot \eta \cdot dy}{\int_{-\lambda/2}^{+\lambda/2} dy} = \frac{\varepsilon\,\lambda^4}{5040}.$$

Demselben entspricht die Angriffskraft $H = \frac{\varepsilon\,\lambda}{3}$.

Als Verschiebungseinheit ergibt sich mithin:

$$\text{XXIII)} \qquad \eta' = \frac{\eta^{(m)}}{H} = \frac{\lambda^3}{E I_u \cdot 1680}.$$

[7]) Die Wahl dieses Ausdruckes ist durch den Umstand gerechtfertigt, daß kleine Abweichungen in der Art der Verteilung einen verhältnismäßig nur sehr geringen Einfluß auf die Größe der Verformung ausüben.

[8]) Diese Gleichungen besagen, daß die Trägerenden fest eingespannt sind, und daß in der Trägermitte die Querkraft den Nullwert annimmt, während das Biegungsmoment den größten positiven Wert erreicht.

In ganz ähnlicher Weise erhält man für den zweiten Grenzfall als Lösung der Differentialgleichung

$$E I_u \cdot \frac{d^4 \eta}{d y^4} = \frac{\partial H}{\partial y} = \varepsilon'$$

den Ausdruck:

$$E I_u \cdot \eta = \frac{\varepsilon'}{24} \left[\left(\frac{\lambda}{2}\right)^4 - 2 y^2 \left(\frac{\lambda}{2}\right)^2 + y^4 \right],$$

und als Durchschnittswert der Verschiebung den Betrag:

$$E I_u \cdot \eta^{(m)} = \frac{\int_{-\lambda/2}^{+\lambda/2} E I_u \cdot \eta \cdot d y}{\int_{-\lambda/2}^{+\lambda/2} d y} = \frac{\varepsilon' \lambda^4}{720}.$$

Die Verschiebungseinheit ist dann:

XXIII a) $$\eta' = \frac{\eta^{(m)}}{H} = \frac{\lambda^3}{E I_u \cdot 720}.$$

Es sei nun ω der Winkel, um den sich der Unterzugsquerschnitt an der Stelle y infolge der Verwindung dreht, I_p eine Art polaren Trägheitsmomentes, G die Schubelastizitätsziffer des Baustoffes. Die Differentialgleichung der Verwindung lautet für den ersten Grenzzustand:

XXIV)
$$G \cdot I_p \cdot \frac{d^2 \omega}{d y^2} = - \frac{\partial Z}{\partial y} = - 4 \rho \cdot \frac{y^2}{\lambda^2}.$$

Ihre Integration liefert der Reihe nach:

$$G \cdot I_p \cdot \frac{d \omega}{d y} = - \frac{4 \rho}{\lambda^2} \cdot \frac{y^3}{3} + c_1,$$

$$G \cdot I_p \cdot \omega = - \frac{4 \rho}{\lambda^2} \cdot \frac{y^4}{12} + c_1 y + c_2.$$

Infolge der Symmetrie ist das Verwindungsmoment für die Stabmitte gleich Null. Man hat also für $y = 0$, $\frac{d \omega}{d y} = 0$, oder $c_1 = 0$.

Beachtet man ferner, daß, unserer Voraussetzung gemäß, die Stabenden keine Verdrehung erfahren, so muß für $y = \pm \frac{\lambda}{2}$, $\omega = 0$ sein, d. h. es ist:

$$c_2 = \frac{4 \rho}{\lambda^2} \cdot \frac{1}{12} \left(\frac{\lambda}{2}\right)^4, \text{ und somit}$$

$$G \cdot I_p \cdot \omega = \frac{4 \rho}{\lambda^2} \cdot \frac{1}{12} \left[\left(\frac{\lambda}{2}\right)^4 - y^4 \right].$$

Hieraus folgt als Mittelwert des Verdrehungswinkels

$$G \cdot I_p \cdot \omega^{(m)} = \frac{\int_{-\lambda/2}^{+\lambda/2} G \cdot I_p \cdot \omega \cdot d y}{\int_{-\lambda/2}^{+\lambda/2} d y} = \frac{\rho \cdot \lambda^2}{60},$$

und daher als Verdrehungseinheit:

XXV) $$\omega' = \frac{\omega^{(m)}}{Z} = \frac{3 \rho \cdot \lambda^2}{60 \cdot \rho \cdot \lambda \cdot G \cdot I_p} = \frac{\lambda}{20 \cdot G \cdot I_p}.$$

Durch eine ähnliche Zwischenrechnung kann man für den zweiten Grenzfall aus der Differentialgleichung

$$G \cdot I_p \cdot \frac{d^2 \omega}{d y^2} = - \frac{\partial Z}{\partial y} = - \rho'$$

den Verdrehungswinkel

$$G \cdot I_p \cdot \omega = \frac{\rho'}{2} \left[\left(\frac{\lambda}{2}\right)^2 - y^2 \right]$$

ableiten. Der entsprechende Mittelwert ist:

$$G \cdot I_p \cdot \omega^{(m)} = \rho' \cdot \frac{\lambda^2}{12}.$$

Das Verdrehungsmaß ergibt sich schließlich zu:

XXV a) $$\omega' = \frac{\omega^{(m)}}{Z} = \frac{\rho' \cdot \lambda^2}{12 \cdot \rho' \cdot \lambda \cdot G \cdot I_p} = \frac{\lambda}{12 \cdot G \cdot I_p}.$$

Da die theoretischen Beziehungen zwischen den Widerständen und den Formänderungen der Unterzüge klargelegt sind, so können wir jetzt die Anwendung des Rechnungsverfahrens an einem praktischen Fall erläutern.

Als Beispiel sei die in Abb. 16 dargestellte Deckenanordnung, welche einem Speicherbau entnommen ist, gewählt. Ihre Hauptabmessungen sind $l = 4$ m, $\lambda = 6$ m, $d = 0{,}18$ m, $h = 0{,}52$ m, $b = 0{,}30$ m. Um die größten von den Unterzügen aufzunehmenden Verwindungsmomente

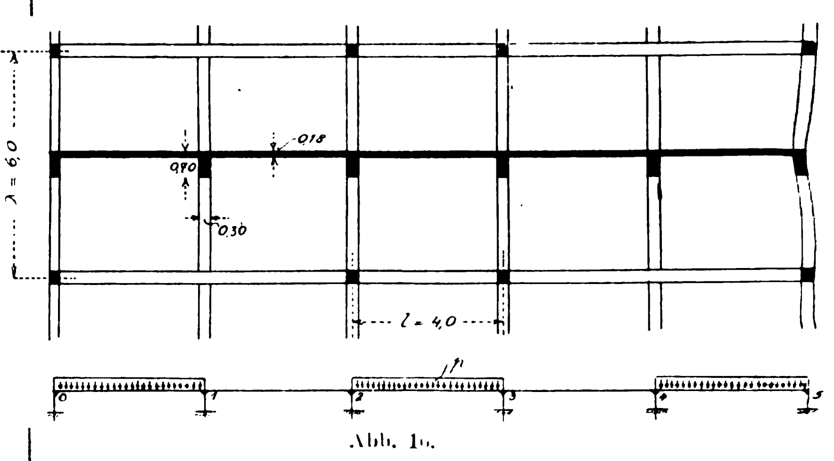


Abb. 16.

zu ermitteln, denken wir uns die Felder *I*, *III* und *V* mit einer gleichmäßig verteilten Nutzlast von 1000 kg/m² belastet. Für die Längeneinheit der Decke ist somit bei einer Feldtiefe von 6 m die Belastungsdichte $p = 6$ t/m.

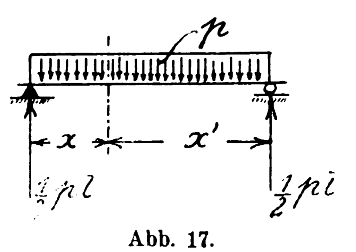


Abb. 17.

Die Gleichung der Biegungsmomente des Hauptsystems lautet bekanntlich bei voller Belastung (Abb. 17):

$$M_0 = \frac{p}{2} \cdot x (l - x) = \frac{p}{2} \cdot x \cdot x'.$$

Demnach ergibt sich:

$$\mathfrak{F} = \int_0^l \frac{p}{2} \cdot x \cdot x' \cdot d x = \frac{p l^3}{12}, \quad L = \int_0^l \frac{p}{2} \cdot x^2 \cdot x' \, d x = \frac{p l^4}{24},$$

$$R = \int_0^l \frac{p}{2} \cdot x \cdot x'^2 \, d x = \frac{p l^4}{24}.$$

Schreiben wir zur Abkürzung $\frac{p l^2}{12} = \mu$, so haben wir auch:

$$\frac{\mathfrak{F}_1}{l} = \frac{\mathfrak{F}_3}{l} = \frac{\mathfrak{F}_5}{l} = \mu, \quad \frac{6 L_1}{l^2} = \frac{6 R_1}{l^2} = \frac{6 L_3}{l^2} =$$

$$= \frac{6 R_3}{l^2} = \frac{6 L_5}{l^2} = \frac{6 R_5}{l^2} = 3 \mu,$$

$$\mathfrak{F}_2 = \mathfrak{F}_4 = L_2 = L_4 = R_2 = R_4 = 0.$$

Das Trägheitsmoment der Decke ist:

$$I = \frac{\lambda \cdot d^3}{12} = 600 \cdot \frac{18^3}{12} = 291\,600 \text{ cm}^4,$$

ihr Querschnittsinhalt:

$$F = \lambda \cdot d = 600 \cdot 18 = 10\,800 \text{ cm}^2.$$

Das äquatoriale Trägheitsmoment des Unterzuges in bezug auf eine lotrechte Hauptachse errechnet sich zu:

$$I_u = \frac{h \cdot b^3}{12} = \frac{52 \cdot 30^3}{12} = 117\,000 \text{ cm}^4.$$

Das für die Verwindung maßgebende polare Trägheitsmoment I_p kann nach der Bachschen Näherungsformel [9])

$$I_p = \frac{b^3 \cdot h^3}{(b^2 + h^2)\left(3{,}645 - 0{,}06\,\frac{h}{b}\right)}$$

ermittelt werden. In Zahlenwerten:

$$I_p = \frac{30^3 \cdot 52^3}{(30^2 + 52^2)\left(3{,}645 - 0{,}06 \cdot \frac{52}{30}\right)} = 297\,484\ \text{cm}^4.$$

Mithin: $\frac{I}{I_u} = 2{,}4923, \quad \frac{I}{I_p} = 0{,}98022.$

Nimmt man das Verhältnis [10]) $\frac{E}{G} = \frac{280\,000}{140\,000} = 2$, so liefern die Formeln 1), XXIII), XXV) für den ersten Grenzzustand:

$$u = \frac{4\,EI\eta'}{l\,(h+d)} = 4\,\frac{I}{I_u} \cdot \frac{\lambda^3}{1680\,(h+d)\,l} = 0{,}458\ ^{\text{m}};$$

$$v = \frac{6\,EI\omega'}{l} = \frac{6\,E}{G} \cdot \frac{I}{I_p} \cdot \frac{\lambda}{20\,\lambda} = 0{,}882.$$

Entsprechend den Gleichungen 2) und 2 a) erhält man der Reihe nach:

$$c = 0{,}31185\ m; \qquad d = 0{,}59973\ m;$$
$$c' = 0{,}14615\ m; \qquad d' = 0{,}12632\ m;$$
$$\bar{c} = 0{,}24336\ m; \qquad \bar{d} = 0{,}65893\ m;$$

$$K_1'' = K_5' = -\frac{p\,l^2}{12} \cdot \frac{1}{1+v} = -0{,}53135\,\mu;$$

$$K_1' = K_5'' = K_3' = K_3'' = -\frac{p\,l^2}{12} \cdot \frac{1+v}{1+2\,v} = -0{,}6809\,\mu;$$

$$K_2' = K_4'' = K_2'' = K_4' = -\frac{p\,l^2}{12} \cdot \frac{v}{1+2\,v} = -0{,}3191\,\mu.$$

Die Elastizitätsbedingungen lauten nach der Gl. XVII):

$$
\begin{aligned}
+ 2{,}19006\,\alpha_1 - 0{,}82768\,\alpha_2 - 0{,}14615\,\alpha_3 &= &\Theta_1 &= + 0{,}78775\,\mu,\\
- 0{,}89617\,\alpha_1 + 2{,}13086\,\alpha_2 - 0{,}89617\,\alpha_3 - 0{,}14615\,\alpha_4 &= &\Theta_2 &= - 0{,}6382\,\mu,\\
- 0{,}14615\,\alpha_1 - 0{,}89617\,\alpha_2 + 2{,}13086\,\alpha_3 - 0{,}89617\,\alpha_4 - 0{,}14615\,\alpha_5 &= &\Theta_3 &= + 0{,}6382\,\mu,\\
- 0{,}14615\,\alpha_2 - 0{,}89617\,\alpha_3 + 2{,}13086\,\alpha_4 - 0{,}89617\,\alpha_5 &= &\Theta_4 &= - 0{,}6382\,\mu,\\
- 0{,}14615\,\alpha_3 - 0{,}82768\,\alpha_4 + 2{,}19006\,\alpha_5 &= &\Theta_5 &= + 0{,}78775\,\mu.
\end{aligned}
$$

Hieraus folgt:

$$\alpha_1 = \alpha_5 = + 0{,}389189\,\mu, \qquad \alpha_2 = \alpha_4 = 0{,}015111\,\mu, \qquad \alpha_3 = 0{,}356419\,\mu,$$

$$H_0 = - H_5 = + 0{,}389189\,\mu, \qquad H_1 = - H_4 = - 0{,}374078\,\mu, \qquad H_2 = - H_3 = + 0{,}341308\,\mu.$$

Die Formeln XVII) liefern nun:

$$
\begin{aligned}
Y_0 &= X_5 = - 0{,}784121\,\mu,\\
X_1 &= Y_4 = - 0{,}860309\,\mu,\\
Y_1 &= X_4 = - 0{,}167851\,\mu,\\
X_2 &= Y_3 = - 0{,}159563\,\mu,\\
Y_2 &= X_3 = - 0{,}837674\,\mu.
\end{aligned}
$$

Aus Gl. VIII a) ergibt sich schließlich:

$$Z_0 = - Z_5 = + 0{,}647905\,\mu, \quad Z_1 = - Z_4 = - 0{,}561531\,\mu,$$
$$Z_2 = - Z_3 = + 0{,}558653\,\mu.$$

Wollte man die Decke, wie in der Praxis üblich, als durchlaufenden Balken mit frei dreh- und verschiebbaren Stützen berechnen, so würden die Stützenmomente $\mathfrak{M}$ (Abb. 18) den Clapeyronschen Gleichungen:

$$
\begin{aligned}
4\,\mathfrak{M}_1 + \mathfrak{M}_2 &= - \frac{p\,l^2}{4} = - 3\,\mu,\\
\mathfrak{M}_1 + 4\,\mathfrak{M}_2 + \mathfrak{M}_3 &= - \frac{p\,l^2}{4} = - 3\,\mu,\\
\mathfrak{M}_2 + 4\,\mathfrak{M}_3 + \mathfrak{M}_4 &= - \frac{p\,l^2}{4} = - 3\,\mu,\\
\mathfrak{M}_3 + 4\,\mathfrak{M}_4 &= - \frac{p\,l^2}{4} = - 3\,\mu,
\end{aligned}
$$

genügen müssen. Es wären dann:

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_4 = X_1 = Y_1 = - 0{,}6316\,\mu,$$
$$\mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3 = X_2 = Y_2 = - 0{,}4737\,\mu.$$

Abb. 18.

Der Vergleich zwischen den entsprechenden Zahlen läßt sofort ersehen, daß infolge der Drehungsfestigkeit der Unterzüge die Spannungsverteilung sich zum größten Teile nur innerhalb der belasteten Felder selbst vollzieht, während die unbelasteten Teile geringfügige Beanspruchungen erleiden und keinen wirksamen Widerstand zu leisten benötigt sind. Die weite Fortpflanzung von Spannungen und Formänderungen, das eigentliche Kennzeichen der Kontinuität, wird also durch den Widerstand der Stützung derartig eingeengt, daß der Zusammenhang zwischen den einzelnen Feldern seine statische Bedeutung verliert [11]). In demselben Maße aber, als die Beanspruchung der Decke vermindert wird, wachsen auch die von den Unterzügen aufzunehmenden Kräfte, und umgekehrt werden die Unterzüge um so weniger zur Mitwirkung herangezogen, je mehr sich die Spannungen in der Decke selbst verteilen.

[9]) Vgl. Bach: „Elastizität und Festigkeit“, 6. Aufl., § 35, S. 643. Diese Näherungsformel lehnt sich an die de Saint-Venantsche Formel (Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 1878—1879) und stimmt mit den Ergebnissen der neueren Versuche sehr gut überein. Siehe auch Bretschneider: „Versuche über die Verdrehung von Stäben mit rechteckigem Querschnitt“, Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1912, S. 253. — Die Vernachlässigung der Bewehrung bei der Berechnung der Trägheitsmomente ist statthaft, weil für die Untersuchung nur das Verhältnis zwischen den Trägheitsmomenten und nicht die absolute Größe der letzteren von Belang ist. Außerdem hat die Bewehrung bei normaler Querschnittsbemessung und normaler Beanspruchung keinen beträchtlichen Einfluß auf die Formänderung. Die Unterschiede zwischen den federnden Verdrehungen eines unbewehrten und denjenigen eines nur mit Längseisen bewehrten Betonkörpers sind überhaupt unwesentlich. Vgl. Bach: „Versuche über die Widerstandsfähigkeit von Beton und Eisenbeton gegen Verdrehung“, Veröffentlichungen des deutschen Ausschusses für Eisenbeton, 1912.

[10]) Föppl leitet aus seinen „Verdrehungsversuchen mit Wellen aus Eisenbeton“ (Mitteilungen aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der Königl. Techn. Hochschule München, Heft 32) die folgenden Schubelastizitätsziffern ab: $G = 113\,000$ kg/cm² für Wellen aus feuchtem Mörtel, $G = 138\,000$ kg/cm² für Wellen aus trockenem Mörtel. Bei seinen Versuchen mit 45 Tage alten Probekörpern ermittelte Bach die Zahl G zu 137 000—142 000 kg/cm², während der entsprechende Wert von E zwischen 263 500 und 283 800 kg/cm² für Druck, bzw. 268 800 und 312 900 kg/cm² für Zug schwankte.

[11]) Dieselben Wechselbeziehungen zwischen Kontinuität und Widerstandsfähigkeit des Stützkörpers treten bei allen flächenartig gelagerten Tragwerken auf. Vgl. Marcus: „Statische Untersuchung von einfachen und durchlaufenden Trägern mit elastischen Stützflächen“ (Zeitschrift „Der Eisenbau“, 1912, Heft 1 und 2).

Diese gegenseitige Beeinflussung tritt auch bei der Untersuchung des zweiten Grenzzustandes zutage. Die Formeln 1), XXIII a), XXV a) liefern jetzt:

$$u = 1{,}068\,m, \quad v = 1{,}470.$$

Durch eine ähnliche Zwischenrechnung wie vorhin ergibt sich der Reihe nach:

$$\alpha_1 = \alpha_5 = 0{,}25969\,\mu, \quad \alpha_2 = \alpha_4 = 0{,}03485\,\mu,$$
$$\alpha_3 = 0{,}24903\,\mu;$$
$$H_0 = -H_5 = 0{,}25969\,\mu, \quad H_1 = -H_4 = -0{,}22484\,\mu,$$
$$H_2 = -H_3 = +0{,}21418\,\mu;$$
$$Z_0 = -Z_5 = 0{,}579185\,\mu, \quad Z_1 = -Z_4 = -0{,}485053\,\mu,$$
$$Z_2 = -Z_3 = +0{,}470732\,\mu;$$
$$Y_0 = X_5 = -0{,}670077\,\mu; \quad X_1 = Y_4 = -0{,}808444\,\mu;$$
$$Y_1 = X_4 = -0{,}244697\,\mu; \quad X_2 = Y_3 = -0{,}223646\,\mu;$$
$$Y_2 = X_3 = -0{,}769341\,\mu.$$

Die Werte H und Z sind, wie wir sehen, kleiner geworden, während die Stützenmomente Y_1 und X_2 der unbelasteten Deckenfelder an Größe zugenommen haben. Ihr verhältnismäßiger Zuwachs ist jedoch weit geringer als derjenige der Verschiebungseinheiten u und v. Welche Voraussetzung man auch über die Verteilung der Widerstände in der Längsrichtung der Unterzüge treffen mag, so zeigt die Untersuchung beider Grenzzustände, daß immer der Hauptteil der Stützenmomente unmittelbar auf die Unterzüge übergeht, während nur ein kleiner Beitrag auf die unbelasteten Deckenfelder entfällt.

Welche Bedeutung haben nun diese Nebenspannungen für die Sicherheit der Unterzüge? Um die Frage zu beantworten, werden wir jetzt den Unterzug I, obgleich er nicht die stärkste Beanspruchung erleidet [12]), in dieser Hinsicht prüfen. Da

$$\mu = \frac{p\,l^2}{12} = \frac{6 \cdot 4^2}{12} = 8^{\,\text{tm}}$$

ist, so betragen im ersten Grenzzustande

$$H_1: -0{,}374078\,\mu = -2{,}993^{\,\text{t}},$$
$$Z_1: -0{,}561531\,\mu = -4{,}492^{\,\text{tm}}.$$

Die Gleichung der Querbiegungsmomente $M_{(u)}$ des Unterzuges lautet nach Formel XXII:

$$M_u = -EI_u \cdot \frac{d^2\eta}{dy^2} = -\left(\frac{4\,\varepsilon}{\lambda^2} \cdot \frac{y^4}{12} + c_1 y + c_2\right) = -$$
$$= -\frac{1}{3} \cdot \frac{\varepsilon}{\lambda^2}\left(\frac{\lambda^4}{80} - y^4\right) = -H\left(\frac{\lambda}{80} - \frac{y^4}{\lambda^3}\right).$$

Für $y = \pm\frac{\lambda}{2}$ ist demnach:

$$M_{(u)\,\max} = \frac{1}{20} \cdot H\lambda = -\frac{1}{20} \cdot 2{,}993 \cdot 6 = -0{,}898^{\,\text{tm}}.$$

Dem steht ein Widerstandsmoment

$$W = \frac{b^2 h}{6} = 30^2 \cdot \frac{52}{6} = 7800^{\,\text{cm}^3}$$

gegenüber. Die rechnerische Normalspannung an den Stirnseiten ist daher $\sigma = \pm\frac{89800}{7800} = \pm\,\mathbf{11{,}5}\ ^{\text{kg}}/_{\text{cm}^2}$.

Für den zweiten Grenzzustand ergibt sich analog:

$$H_1 = -0{,}22484\,\mu = -1{,}799^{\,\text{t}},$$
$$M_{(u)\,\max} = \frac{1}{12} \cdot H \cdot \lambda = -0{,}5996^{\,\text{tm}},$$
$$\sigma = \pm\,\mathbf{7{,}7}\ ^{\text{kg}}/_{\text{cm}^2}.$$

In den beiden Fällen sind die Randspannungen zwar nicht unerheblich, im Vergleich jedoch zu denjenigen Biegungsspannungen, welche durch die lotrechte Auflast der Decken hervorgerufen werden, verhältnismäßig gering. Dies Ergebnis war auch von vornherein zu erwarten, denn bei alleiniger lotrechter Belastung sind die wagerechten Verschiebungen der Decken, mit den lotrechten Durchbiegungen verglichen, verschwindend klein: die Einschränkung der freien wagerechten Verschiebbarkeit ist daher nur mit einem geringen Kraftaufwand verknüpft [13]).

Wesentlich größer ist der Einfluß der Verwindung. Vom Drehungsmoment Z_1 übernimmt jedes Trägerende den Anteil:

$$\frac{Z_1}{2} = -\frac{1}{2} \cdot 4{,}492 = -2{,}246^{\,\text{tm}},$$

bzw.:

$$\frac{Z_1}{2} = -\frac{1}{2} \cdot 0{,}485053\,\mu = -1{,}940^{\,\text{tm}}.$$

Diesem Verwindungsmoment entspricht nach Bach [14]) eine größte Schubspannung in der Mitte der Breitseite:

$$\tau_{\max} = \left[3 + \frac{2{,}6}{0{,}45 + \frac{h}{b}}\right] \cdot \frac{\frac{1}{2} Z_1}{b^2 h} = \frac{\frac{1}{2} Z_1}{11\,164} =$$
$$= \frac{224\,600}{11\,164} = 20{,}1\ ^{\text{kg}}/_{\text{cm}^2},$$

bzw.:

$$\tau_{\max} = \frac{194\,000}{11\,164} = 17{,}4\ ^{\text{kg}}/_{\text{cm}^2}.$$

Im Mittel also:

$$\tau_{\max} = \frac{1}{2}(20{,}1 + 17{,}4) = \mathbf{18{,}75}\ ^{\text{kg}}/_{\text{cm}^2}.$$

Um die Bedeutung dieser Zahlen zu beleuchten, müssen wir noch ihr Verhältnis zur Drehungsfestigkeit des Baustoffes feststellen. Die Ergebnisse der Versuche [15]) des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton liefern uns in dieser Hinsicht sehr wertvolle Aufschlüsse. Aus diesen Versuchen ist die größte Drehungsfestigkeit eines unbewehrten Betonkörpers mit dem Seitenverhältnis $h:b = 2:1$ zu $K_d = 32{,}5\ ^{\text{kg}}/_{\text{cm}^2}$ ermittelt worden. Ein Anhalt für die Wirkung der Armierung ist durch die Beobachtung gegeben, daß bei Anordnung einer Längsbewehrung das Bruchmoment sich um 9 bis 14 und bei Anordnung einer engen, dem Sinne des Verdrehungsmomentes entsprechend verlaufenden Umschnürung um etwa 70 v. H. vergrößerte. Bei normalen Eisenbetonunterzügen sind in der Mitte der Breitseiten, an der Stelle also, wo die größten Schubspannungen entstehen, keine Längseisen vorhanden, und statt der als Querbewehrung außerordentlich wirksamen spiralförmigen Eiseneinlagen werden nur einfache Bügel in größeren oder kleineren Abständen angeordnet [16]). Will man günstig rechnen, so kann man annehmen, daß durch die übliche Bewehrung die Drehungsfestigkeit der Unterzüge um höchstens 40 v. H. erhöht wird. Nimmt man demnach $K_d = 1{,}4 \cdot 32{,}5 = 45{,}5\ ^{\text{kg}}/_{\text{cm}^2}$ an, so würde hinsichtlich der Verwindung der Sicherheitsgrad etwa $\frac{45{,}5}{18{,}75} = \mathbf{2{,}43}$ betragen.

Um dieses Ergebnis zu würdigen, muß man sich vergegenwärtigen, daß in dem rechnungsmäßigen Wert von τ nur die Wirkung der Deckennutzlast zum Ausdruck gebracht ist. Die wirkliche Schubspannung kann möglicherweise unter dem Einfluß der ständigen Belastung, der

12) Die Randunterzüge werden gewöhnlich am meisten beansprucht.

13) Auf Grund dieser Ueberlegung dürfte es statthaft sein, die Scherkräfte H bei der Berechnung der Stützungswiderstände außer acht zu lassen. Die Untersuchung gestaltet sich dann einfacher und führt hinsichtlich der Verwindungsspannungen in den Unterzügen und den Biegungsspannungen in der Decke fast zu denselben Ergebnissen. Vgl. des Verfassers Aufsatz „Ueber Nebenspannungen bei Eisenbetonunterzügen" im Zentralblatt der Bauverwaltung, 1913.

14) Siehe Bach „Elastizität und Festigkeit", 6. Auflage, § 34, S. 317.

15) Veröffentlichungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton, Heft 16.

16) Die abgebogenen Eisen sind nur insofern wirksam, als ihre Lage dem Sinne der Drehungsmomente entspricht.

Wärme und nicht zum wenigsten infolge der mit der Verbiegung der Rahmen verknüpften Verwindung der Unterzüge größer werden. Hinzu kommen noch diejenigen Schubspannungen, welche durch die lotrechte Belastung der Unterzüge unmittelbar erzeugt werden. Andererseits hat die plattenartige Wirkung der Decke eine vielleicht nicht unerhebliche Verminderung der Verwindungsspannungen der Unterzüge zur Folge. Faßt man alle diese Faktoren zusammen und bedenkt man, daß die Querschnittsränder an den Trägerenden zugleich die größten Biegungs- und Schubspannungen aufzunehmen haben, so wird man, besonders angesichts der Tatsache, daß der zulässige Wert der Schubbeanspruchung in den amtlichen Vorschriften nur auf 4,5 $^{kg}/_{cm^2}$ festgesetzt ist, nicht verkennen können, daß die Verwindungsspannungen verhältnismäßig hoch sind und daher einer sorgfältigen Beachtung bedürfen.

Welches sind nun die Mittel, um den schädlichen Einfluß dieser Nebenspannungen einzuschränken? Die gelenkartige Verbindung zwischen Längs- und Querträgern, wie sie mitunter im Eisenbau angestrebt wird, kann für den Eisenbeton nur in den seltensten Fällen in Betracht kommen, nicht nur weil sie in baulicher Hinsicht außerordentliche Schwierigkeiten bietet, sondern auch weil ihre Durchführung zugleich die Aufgabe aller Vorteile der Monolithät zur Folge haben würde. Die zweckmäßigste Lösung muß in einer sich dem Wirkungssinn der Kräfte anpassenden Querschnittsbemessung gesucht werden. Hierbei sind folgende Erwägungen in Betracht zu ziehen. Da die Schubspannungen umgekehrt proportional mit der zweiten Potenz der schmalsten Querschnittseite zunehmen, so ist es offenbar, daß schlanke Querschnittsformen sehr ungünstig wirken müssen. Gedrungene Querschnitte sind daher tunlichst vorzuziehen, um so mehr als sie auch eine größere Sicherheit gegen das Auftreten von Zugrissen gewährleisten. In der Nähe der Einspannungsstellen ist für eine wirksame Umschnürung, sei es in Gestalt spiralförmiger

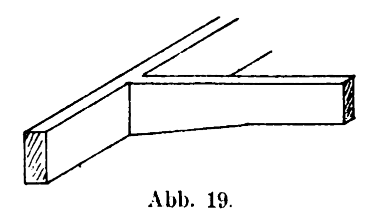


Abb. 19.

Eiseneinlagen, sei es mit Hilfe dicht aneinander liegender Umschließungsbügel, Sorge zu tragen [17]). Wenn möglich, sollen einseitige Anschlüsse sich rechtwinklig kreuzender Träger (Abb. 19) vermieden oder derartig hergestellt werden, daß die auftretenden Schubspannungen aufgenommen werden können.

Alle diese Anforderungen sind natürlich nicht immer und nicht leicht zu erfüllen. Sie bieten aber einen erheblichen Gewinn an Sicherheit, und es dürfte sich dabei trotz aller Schwierigkeiten lohnen, den Aufbau des Tragwerkes in ihrem Sinne zu gestalten.

[17]) Diese Vorkehrungen sind besonders dann erforderlich, wenn die Unterzüge durch Verwindungsmomente wechselnden Drehungssinnes beansprucht werden, ein Fall, der bei den Fahrbahnträgern im Brückenbau häufig vorkommt.

Kleine Mitteilungen.

Angelegenheiten des Vereins.

Versammlungsberichte.

Vereinsversammlung vom 1. April 1914.
Vorsitzender: Herr Schleyer.
Schriftführer: Herr Heins.
Anwesend: 14 Mitglieder.

Nachdem der Vorsitzende auf die vom 5. bis 26. d. M. hier stattfindende Ausstellung für Städtebau und Kleinwohnungswesen hingewiesen, wird Prof. Birk in Prag als Mitglied aufgenommen. — Ein Ersuchen der Handelskammer um gutachtliche Aeußerung ist in Ermangelung der zur Beurteilung des Falles ausreichenden Unterlagen nicht in der gewünschten Weise zu beantworten. — Als Vertreter des Vereins auf der diesjährigen Abgeordneten-Versammlung in Hamburg werden die Herren Schleyer und Nessenius gewählt. — Zu dem Vorzugsvertrage des Vereins mit der Kölnischen Unfall-Versicherungs-Gesellschaft wird ein den neuen Reichsversicherungsgesetzen entsprechender Nachtrag genehmigt. — Nach Abgabe der Bibliothek soll das entbehrliche Mobiliar des Vereins dem Künstler-Verein zum Preise von 1000 M. überlassen werden. — Zu der vom Verbande gewünschten Stellungnahme in der Frage des Urheberrechtes an Bauten der Staats- und Kommunalverwaltung sowie an den in privaten Betrieben entstehenden Bauten gelangt man nach längerer Aussprache, an der sich besonders die Herren de Jonge, Kanold und Schleyer beteiligen, zu der Ansicht, daß bei der Verschiedenartigkeit der Verhältnisse die Frage allgemein nicht zu beantworten, sondern von Fall zu Fall zu entscheiden sei; sie sei sehr oft nur Frage des Taktes, das Kunstschutzgesetz lasse uns im Stich. — In der Sache der „Handhabung der Bauordnung in Hannover" (vgl. „Hannov. Courier" vom 25. Februar d. J. „Aus Architektenkreisen") stimmt der Verein dem Protest des B. D. A. durchaus zu, will aber angesichts der seitdem verflossenen Zeit von der Wiederholung des Protestes in der Presse absehen. — Der Verein schließt sich dem Schreiben der „Vereinigung der höheren Kommunalbeamten Preußens" vom 1. März cr. an den Magistrat zu Hameln betr. Magistratsmitgliedschaft des Stadtbaurats daselbst völlig an und wird mit der „Vereinigung" in dieser viele Städte der Provinz Hannover berührenden Frage gemeinsame Schritte tun.

Schluß der Sitzung gegen 11 Uhr.

Vereinsversammlung vom 6. Mai 1914.
Vorsitzender: Herr Schleyer.
Schriftführer: Herr Kaiser.
Anwesend: 39 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende begrüßt die Erschienenen, besonders die zahlreich anwesenden Gäste in der letzten Sitzung vor der Sommerpause. Die eingegangenen Vorschläge zur Aenderung der Gebührenordnung sollen vom Vorstand beraten und das Ergebnis dem Verbande mitgeteilt werden. Die Vertretung des Vereins bei der Tagung für Denkmal-

pflege in Augsburg übernimmt Herr Regierungsbaumeister Kaiser. Von dem Programm der Abgeordneten-Versammlung in Hamburg im August d. J. wird Kenntnis genommen. Es folgt der Vortrag des Herrn Prof. Dr. Michel über „Das Kleinwohnungshaus". Ausgehend von den Anfängen der sozialen Wohnungsfürsorge für Arbeiter, wie sie in Mülhausen i. E. mit einfachsten Mitteln und der Zeit ihrer Entstehung entsprechend ohne Rücksicht auf moderne Hygiene begonnen und von Napoleon III. in französischen Beispielen fortgesetzt wurde, schildert der Vortragende nach den älteren Kruppschen Kolonien und den preußischen Staatsbetrieben die Fortentwickelung des Kleinhauses bis zur Höhe seiner praktischen und ästhetischen Ausbildung in der jüngsten Kruppschen Stiftung Margaretenhof. Das erschöpfend behandelte Thema wurde in allen Einzelheiten, Grundrissen, Aufrissen, Innenansichten und ganzen Siedelungen durch viele Lichtbilder erläutert und fand um so mehr Beifall, als diesem Wohnungstyp, sei es in Reihenhäusern und Baublöcken der Großstädte und Industriezentren, sei es in ländlichen Siedelungen auf Grundstücken mit Erbbaurecht bis herab zum alleinstehenden Waldwärterhaus allseitig regstes Interesse aus den verschiedensten Gesichtspunkten entgegengebracht wird. Die Anwesenden gaben für die wertvollen Ausführungen dem Redner ihren wärmsten Dank zu erkennen. — Schluß der Sitzung $10^1/_2$ Uhr.

Bücherschau.

Taxämter oder private Schätzungen, eine wirtschaftliche Untersuchung über das Schätzungswesen zu Beleihungszwecken; von A. Ecke. Essen 1913. W. F. Schulte. 74 Seiten. Preis 1,50 M.

Der Verfasser behandelt die Wertschätzung städtischer Grundstücke zu Beleihungszwecken, die Schätzungsarten, ferner Hilfsmittel der Schätzung und macht Reformvorschläge, als deren Ergebnis ein Gesetzentwurf im Anhang beigefügt ist. Seine Vorschläge gehen dahin, nicht, wie von anderer Seite vorgeschlagen ist, Taxämter einzurichten, welche zwar sehr zuverlässig arbeiten dürften, aber Aenderungen des Wertes weniger leicht verfolgen können und daher oft sehr niedrig schätzen; er hält nach wie vor private Schätzer für besser wegen ihrer leichten Anpassungsfähigkeit; allerdings müßte man deren Tätigkeit in geeigneter Weise überwachen, damit nicht durch unlautere Elemente nachlässige oder wissentlich unrichtige Schätzungen vorgenommen werden. Der kleine Grundbesitzer hat an einer möglichst hohen, dem augenblicklichen Werte entsprechenden Taxe — der Verfasser nennt sie richtige Taxe — daher an privaten Taxen ein Interesse. Für die Allgemeinheit ist aber eine möglichst langsame und vorsichtige Berücksichtigung des Wertzuwachses, also eine Schätzung durch Taxämter mehr erwünscht, damit nicht eine vorübergehende Wertsteigerung durch eine Taxe festgelegt wird und der Grund und Boden, dessen Wert schon häufig eine ungesunde Höhe erreicht hat, noch mehr verteuert wird.

Das Werkchen kann besonders wegen vieler interessanter Einzelheiten zum Lesen empfohlen werden. *W.*

Die nordamerikanischen Truste und ihre Wirkungen auf den Fortschritt der Technik; von Dipl.-Ing. Dr. Paul Tafel. Stuttgart 1913. Wittwer. Preis 2 M.

Der Verfasser liefert einen weiteren Beitrag zur Trustfrage, deren Lösung nach wie vor die scharfsinnigsten Köpfe in Amerika beschäftigt; er untersucht besonders, ob zwischen den Trusten und der Technik Wechselwirkungen bestehen, wie es der Technik unter der Einwirkung von Trusten ergangen ist und was für Wirkungen die Technik in der Zukunft zu gewärtigen hat. Wie andere kommt der Verfasser zu dem Ergebnisse, daß es zwar schwer sei, die Truste wegen ihrer Kapitalmacht erfolgreich zu bekämpfen, daß aber trotzdem eine Konkurrenz sich hält und ebenso wie deren finanzielle Gebrechlichkeit dafür sorgt, daß die Bäume nicht in den Himmel wachsen. Mit Recht wird betont, daß man die Truste nicht plötzlich aus der Welt schaffen dürfe, da sie viel zu tief im Wirtschaftskörper wurzeln und ihr Untergang daher katastrophenartige Wirkungen auf die Geschäftswelt ausüben könnte.

Für die Technik bilden die Truste die erstrebenswerteste Organisationsform, da in einem Trust die Gütererzeugung oft innerhalb eines ganzen Industriezweiges sozusagen zu einem einzigen Unternehmen zusammengefaßt wird und alle Vorzüge des Großbetriebes der Gütererzeugung und Güterverteilung in verstärktem Maße zugute kommen. Unter Einfluß einer zielbewußten Leitung und einer großen Kapitalmacht, vielleicht aber auch unter dem Drucke der Konkurrenz werden eher alle Hilfsmittel der Technik zur Verwendung kommen, als wenn viele kleinere selbständige Betriebe vorhanden wären.

Das Werkchen gibt einen treffenden Ueberblick über die amerikanischen Wirtschaftsverhältnisse unter Einfluß der Truste und teilt auch viele wissenswerte Einzelheiten mit, so daß es zum Lesen warm empfohlen wird. *W.*

Deutsche Techniker und Ingenieure; von F. M. Feldhaus, Ingenieur. Kempten. Jos. Kösel. Preis 1 M.

In dem 214 Seiten starken Bändchen unternimmt es der Verfasser, eine Entwickelungsgeschichte der deutschen Technik und Ingenieurkunst zu schreiben. Je ein Abschnitt gilt Deutschlands ältester Technik, den mittelalterlichen Technikern, den großen Erfindungen, wie Kompaß, Schießpulver, Geschütz, Buchdruck und Uhr; ferner werden besprochen unsere ersten Ingenieure, die Lehrmeister des deutschen Maschinenbaues, die Pioniere der Dampfmaschine. Ein längerer Abschnitt beschäftigt sich ferner mit der Technik auf mathematisch-mechanischer Grundlage, und schließlich werden noch die alten Industriegeschlechter, die Gründer der deutschen Großindustrie wie Borsig, Schichau und andere, ferner die Schöpfer einer neuen Technik und am Schluß auch verkannte Techniker wie Drais, Reis und andere besprochen.

Das Werkchen füllt eine auf dem deutschen Büchermarkte vorhandene Lücke aus und wird zum Lesen warm empfohlen. *W.*

Dampf und Schaufelrad; von Siegfried Herzog. Karlsruhe und Leipzig. Friedr. Gutsch. 269 Seiten. Preis 5 M.

Ein Roman aus dem Leben eines Ingenieurs soll die vorliegende Veröffentlichung sein. Es wird dort geschildert, wie ein junger Ingenieur nach vollendetem Studium in eine Schiffswerft eintritt, sich allmählich die nötige prak-

tische Erfahrung in und außer der Werft aneignet und trotz aller Widerstände bald eine leitende Stellung und — was in einem normalen Roman nicht ausbleibt — eine liebenswerte Jungfrau erringt.

Der Roman spielt fast gänzlich in technischen „Kreisen", und lesenswert sind besonders die treffenden in den Gang der Handlung hineinspielenden Schilderungen des Betriebes auf der Werft und des Schiffahrtsdienstes, ferner die Schilderung der Anfeindungen, welchen der junge studierte Ingenieur anfangs ausgesetzt ist, die aber infolge seiner tüchtigen Leistungen und infolge seiner von Dünkel freien Lebensart größtenteils allmählich nachlassen oder ins Gegenteil umschlagen. *W.*

Schriften des Verbandes zur Klärung der Wünschelrutenfrage. Heft 4. 104 Seiten. Stuttgart 1913. K. Wittwer. Preis 2,40 M.

Es werden zunächst von dem Wirkl. Geh. Admiralitätsrat Franzius die Protokolle von Versuchen mit Rutengängern mitgeteilt; aus diesen geht hervor, daß auf einige Rutengänger elektrische Leitungen ähnlich wie Wasservorkommen einwirken.

In einem zweiten Abschnitte werden die Ergebnisse der Tätigkeit des bekannten Rutengängers Landrats von Uslar in Deutschland in Gestalt einer großen Tabelle mit Vorbemerkungen und Bestätigungsschreiben mitgeteilt.

Der letzte Aufsatz gilt der Talsperre der Stadt Gotha, bei welcher bei starker Füllhöhe erhebliche Mengen Wasser aus dem Felsen unterhalb der Sperre hervortreten. Nachdem die größten Versickerungsbrüche gefunden und durch Zementeinpressungen geschlossen werden konnten und dadurch die versickerte Wassermenge von 215 auf 90 Sekundenliter gesunken war, wurden mit der Wünschelrute weitere Undichtigkeitsstellen ermittelt und konnten geschlossen werden; der Wasserverlust sank dadurch bis auf 5 %; zur Zeit der Erstattung dieser Mitteilungen waren die Dichtungsarbeiten aber noch nicht beendigt.

Die vorliegenden Aufsätze sind wertvolle Beiträge zu der so heiß umstrittenen Wünschelrutenfrage. *W.*

Wirtschaft und Recht der Gegenwart, herausgegeben von Prof. Dr. von Wiese in Düsseldorf. Verlag von Mohr in Tübingen. 2 Bände zu 695 und 514 S. Preis geb. 36 M.

Der Herausgeber hat während seiner Tätigkeit als Dozent an einer Technischen Hochschule die Erfahrung gemacht, daß es kein Lehrbuch über Rechts- und Volkswirtschaftslehre gibt, welches in einer dem Ingenieur leicht verständlichen Denkweise und Sprache geschrieben ist, so daß dieser, wenn er sich auf dem genannten Gebiete an der Hand eines Leitfadens weiterbilden will, viel Mühe und Zeit unnötig wird aufwenden müssen. Diese Lücke sucht der Herausgeber auszufüllen, und gern kann ihm bestätigt werden, daß er durch geschickte Sichtung, das heißt durch Weglassung mancher für den Techniker weniger wichtigen Abschnitte und durch ausführlichere Behandlung anderer besonders wichtiger Abschnitte einen sehr brauchbaren Leitfaden und gleichzeitig damit ein Nachschlagewerk geschaffen hat, in dem sich der Leser über das eine oder andere Auskunft holen kann.

Der erste Band gilt der Volkswirtschaftslehre und behandelt zunächst einleitend das Thema: „Privatwirtschaft, Volkswirtschaft und Technik". Es folgt der Bedeutung der Materie entsprechend ein 82 Seiten langer Abschnitt über allgemeine Volkwirtschaftslehre, sodann Agrarwesen, Montanwesen, Gewerbewesen und Gewerbepolitik, Grundzüge des Bankwesens, Grundzüge des Binnenhandels und Börsenwesens. Je ein Abschnitt ist ferner gewidmet der äußeren Handelspolitik, dem Transportwesen, der Finanzwissenschaft und dem Versicherungswesen, und den Abschluß bildet eine Wirtschaftsstatistik des Deutschen Reiches.

Der zweite Band zerfällt in eine Rechtskunde, eine Privatwirtschaftslehre und einige andere angrenzende Disziplinen. Zunächst gilt je ein Abschnitt der Staats- und Verwaltungskunde, dem Handels-, Verkehrs- und Industrierecht und dem Bergrecht. Es folgt eine Abhandlung über Arbeiterkunde und Fabrikorganisation, sodann technische Oekonomik, Fabrikbuchhaltung, Bilanzwesen und Selbstkostenermittelung. Den Abschluß bilden Abhandlungen über Gewerbehygiene und Wirtschaftsgeographie.

Es ist zu wünschen, daß dieser erste Versuch, ein Lehrbuch der Volkswirtschaftslehre und Rechtskunde für Ingenieure zu schaffen, mit einer möglichst weiten Verbreitung des Werkes belohnt werde. Bei einer zweiten Auflage dürfte der Herausgeber vielleicht in Erwägung ziehen, ob der vorliegende Leitfaden nicht wesentlich kürzer gefaßt und dadurch verbilligt werden könnte. *W.*

Preisermittelung und Veranschlagen von Hoch-, Tief- und Eisenbetonbauten. Ein Hilfs- und Nachschlagebuch zum Veranschlagen von Erd-, Straßen-, Wasser-, Brücken-, Eisenbeton-, Maurer- und Zimmerarbeiten von Oberlehrer Ingenieur M. Bazali, technischer Leiter der König-Friedrich-August-Schule. Glauchau i. Sa. 1912. Verlag Otto Streit. Preis brosch. 5 M., geb. 6 M.

Das Werk will auf dem von ihm behandelten Gebiete des Ingenieurbaues das Aufstellen zutreffender Kostenberechnungen ermöglichen. Zu diesem Zwecke bringt es Hinweise, wie sich in dem immer schärfer werdenden Konkurrenzkampf richtige Preisansätze erzielen und gar zu große Angebotsunterschiede vermeiden lassen. Der Inhalt gliedert sich nach den verschiedenen Arbeitsarten, und in jedem der so sich ergebenden Abschnitte sind die einzelnen Leistungen nach Handwerkerstunden und erforderlichen Materialmassen angegeben, so daß nur die örtlichen Löhne und Materialpreise eingesetzt zu werden brauchen. Daneben sind für die wichtigsten Geräte und Maschinen sowie für solche Materialien, deren Wert entweder gar nicht oder nur in geringen Grenzen örtlichen Schwankungen unterliegt, Einheitspreise angegeben.

In dem vom Verfasser gedachten Sinne leistet das Buch der Praxis wie auch dem Unterricht einen wertvollen Dienst. *Ml.*

Handbuch der Kunstwissenschaft. Herausgegeben von Dr. Fritz Burger. Neubabelsberg-Berlin 1913, 1914. Akad. Verlagsgesellschaft Athenaion. Lief. 10—14.

Die seit unserer Besprechung im Jahrg. 1913, S. 688 erschienenen Hefte bringen die Fortsetzung von Burgers Geschichte der deutschen Malerei und O. Wulffs Altchristl. und byzantinischer Kunst. Beide Abteilungen bieten sowohl nach der Richtung der Auffassung des Gegenstandes als auch in bezug auf Tiefe der Behandlung desselben eine ungeahnte Fülle neuer Anregungen und sind deshalb in hohem Maße geeignet, den großartigen Eindruck des Unternehmens nur noch zu steigern. Der Architekt wird vielleicht Wulffs Arbeit bevorzugen, weil sie der Architektur näher steht; indessen spricht bei diesem Urteil persönliche Liebhaberei stark mit, und es werden sich für Burgers deutsche Malerei ebenso viele begeisterte Verehrer finden. — In Lief. 13 beginnt Prof. Dr. L. Curtius (Erlangen) „die antike Kunst", ein Werk, mit dem der

geschätzte Verfasser die Geschichte der antiken Kunst zum ersten Male vom Standpunkte der modernen historischen und künstlerischen Auffassung aus vortragen will. Mit Rücksicht auf den verfügbaren Raum soll nicht eine erschöpfende Darstellung aller Resultate der gelehrten Forschung gegeben, sondern das Wesentliche aus der großartigen Entwickelung ausgewählt werden; es sollen über die Kunstwerke nicht möglichst viele gelehrte Meinungen wiedergegeben, sondern neue Gedanken gepflegt und weitergebildet werden. Infolgedessen will Verfasser nicht an den landläufigen Abbildungen der bisherigen Handbücher, sondern möglichst an neu hinzugekommenen Monumenten seine kunstgeschichtlichen Betrachtungen anstellen, daher die Illustrationen zum großen Teil weiteren Kreisen noch unbekannt sein dürften. Die Art und Weise, den Stoff zu behandeln, bietet dem Fachmann neue Gesichtspunkte für die kunstwissenschaftliche Forschung und trotzdem jedem Laien eine vortreffliche Beratung beim Studium und bei der künstlerischen Beurteilung der antiken Kunst. Lief. 13 beginnt nach einer kurzen Einleitung über „antike und moderne Kunst" mit demjenigen Gebiete, in welchem die Wurzeln der europäischen Kunst liegen, mit Aegypten. Wie die beiden ersten Mitarbeiter an dem vortrefflichen Werke, so bringt auch Prof. Curtius seine überaus anregenden Gedanken in schöner Sachlichkeit und klarer Sprache vor, und da der Verlag mit der Beigabe reichlichen Abbildungsmaterials in tadelloser Ausführung nicht spart, wird man dem Fortschreiten des Werkes mit gespanntester Aufmerksamkeit entgegensehen und dem Wunsche Ausdruck geben, daß die eine oder andere Abteilung bald vollständig vorliege. An Bewunderern wird es nicht fehlen. *Schl.*

Max Ried, Ingenieur. Organisation und Verwaltung öffentlicher Unternehmungen. Berlin, Wien, London 1914. Verlag für Fachliteratur. Preis 8 M.

Der Verfasser, der sich durch seine Schrift „Die Technische Verwaltung in Oesterreich" vorteilhaft bekannt gemacht hat, unternimmt es in dem vorliegenden Buche, von der Aufgabe und der Bedeutung der öffentlichen Unternehmungen technischer Art eine umfassende systematische Darstellung zu geben, die bisher noch nicht vorliegt, obwohl die öffentlichen Unternehmungen in Anbetracht ihres stetig steigenden Umfanges ein hervorragendes allgemeines Interesse beanspruchen. Unter Beschränkung auf die einschlägigen Verhältnisse in Oesterreich, Deutschland und der Schweiz werden im ersten Teil des Buches zunächst die allgemeinen Prinzipien der Organisation und des Betriebes öffentlicher Unternehmungen, der Einfluß der technischen Entwickelung auf deren Entstehung und die Berechtigung und Grenze der öffentlichen Unternehmungstätigkeit erörtert und die Notwendigkeit einer spezifischen Verwaltungsorganisation überzeugend nachgewiesen. Von besonderem Interesse sind die Abschnitte über die Geschäftsführung und die finanzwirtschaftliche Stellung der öffentlichen Unternehmungen, wobei auch das Lieferungs- und Submissionswesen eingehend gewürdigt wird. Die Verhältnisse der dabei beschäftigten Beamten und Arbeiter finden ausführliche Berücksichtigung. Der zweite Teil beschäftigt sich mit den Unternehmungen selbst, speziell in Oesterreich, und behandelt nach einem historischen Ueberblick über ihre Entwickelung die gemeinnützigen Staats-, Landes- und Gemeinde-Unternehmungen, sowie die Erwerbsunternehmungen des Staates (Tabak- und Salzmonopol, Bergwerksbetrieb) und der Gemeinde (Straßenbahnen, Wasser-, Gas- und Elektrizitätswerke). Diese Ausführungen stützen sich größtenteils auf bisher nicht allgemein bekannte oder auf zerstreut publizierte Bestimmungen, die der Verfasser gesammelt und übersichtlich geordnet hat. — Wer sich berufsmäßig mit den einschlägigen Fragen zu beschäftigen hat, wird ebenso wie derjenige, welcher sich aus wissenschaftlichem Interesse daüber einen Ueberblick verschaffen will, reiche Anregung und Belehrung finden in diesem Buche, dessen größter Vorzug der ist, daß es ein Techniker geschrieben hat, der vom durchaus fachmännischen Standpunkte aus seinen Gegenstand durchaus sachverständig bearbeitet hat. Wenn wir es den Fachgenossen angelegentlichst zum Studium empfehlen, wollen wir nicht unterlassen, auf des Verfassers Schrift „Die Technische Verwaltung in Oesterreich" hinzuweisen, welche zu deutschen Verhältnissen manche beachtenswerte Parallele zieht. *Schl.*

Archiv für die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik. Herausgegeben von K. v. Buchka, H. Stadler, K. Sudhoff. 6. Band. Leipzig 1913, F. C. W. Vogel.

Der vorliegende 6. Band ist eine Festschrift zum 60. Geburtstage des Geh. Medizinalrats Prof. Dr. Sudhoff und enthält eine Reihe kleiner Aufsätze über Medizinisches und Geschichte der Medizin. Obwohl damit dieser Band sich von dem Gebiete der Technik wesentlich entfernt, dürften doch manche der medizingeschichtlichen Arbeiten vom allgemeinen kulturgeschichtlichen Standpunkte aus unser Interesse in Anspruch nehmen, und deshalb sei das Buch freundlicher Beachtung empfohlen.

Geschäfts- und Warenhäuser von Hans Schliepmann. Bd. I, II. Sammlung Göschen, Bd. 655, 656. Berlin und Leipzig 1913, Göschen.

Das Werkchen beabsichtigt in dem engen Rahmen der beiden Bände zu zeigen, unter welchen Vorbedingungen auf diesem Sondergebiete der praktischen Baukunst sich aus dem einfachen Kaufladen das heutige Geschäfts- und Warenhaus entwickelte, das im amerikanischen Wolkenkratzer „die Höhe" erlangt hat. Ausgehend vom Werden des Ladens erörtert Verfasser in Bd. I das Problem des Ladenhauses und die Entwickelung desselben, den Uebergang zum Geschäftshause und endlich zum Warenhaus — also vom Laden zum Grand Magasin! — Bd. II beschäftigt sich mit neueren Warenhäusern in Deutschland und Amerika einschließlich der Wolkenkratzer und schließt mit einem Ausblick auf die Kunst des Kaufmanns überhaupt. Trotz des geringen Umfanges sind den Bändchen noch 23 bzw. 39 Abbildungen beigegeben, die das Verständnis des nur skizzenhaft gehaltenen Textes erheblich fördern. Schliepmann schreibt ja stets interessant; deshalb wird auch diese Arbeit von ihm allgemeines Interesse erregen. *Schl.*

Für die Schriftleitung verantwortlich: Professor W. Schleyer.

Druck von Gebrüder Jänecke, Hannover.

ZEITSCHRIFT

für

Architektur und Ingenieurwesen.

Herausgegeben

von dem Vorstande des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover.

Schriftleiter: Professor **W. Schleyer**, Geheimer Baurat.

Jahrgang 1914. Heft 5.
(Band LX; Band XIX der neuen Folge.)



Erscheint jährlich in 6 Heften.
Jahrespreis 22,60 Mark.

Bauwissenschaftliche Abhandlungen.

Die Kirche zu Schnega.

Von A. Sasse, Architekt (Hannover).

Inmitten des Dorfes Schnega zwischen größeren Gütern und älteren Bauernhäusern, erhöht auf ehemaligem Friedhof über der Dorfstraße, von schönen alten Bäumen umgeben, liegt die Kirche, die in ihren Anfängen bis ins 13. Jahrhundert zurückgeht, im 14. Jahrhundert einen schönen gewölbten Chor erhalten hat, vor den sich eingezogen ein einfaches Schiff mit quadratischem Turm vorlegte, das im 18. Jahrhundert durch Einbrechen von Fenstern und Einbauen von Emporen weiter ausgebaut worden war.

Infolge bedeutender Schäden waren die Fenster des Chores zum Teil zugemauert worden, und die Strebepfeiler desselben hatten in unschöner Weise zur Verhütung eines Einsturzes große Verstärkungen erhalten.

Trotz niedrig übereinander eingebauter Emporen, die sich bis in den Chor erstreckten, und trotz Sitzbanktiefen von nur 40 bis 45 cm konnte die Kirche bislang nur 400 Personen fassen. Die Vermehrung der Einwohnerzahl sowie die Zugehörigkeit weiterer Gemeinden machten die Beschaffung von 700 Plätzen in besseren Abmessungen durch einen geeigneten Um- und Erweiterungsbau erforderlich, bei dem auch die Anlage eines Konfirmandensaales, eines kleinen Taufraumes, einer Sakristei sowie eines Stuhles mit besonderem äußeren Zugange für den Patron der Kirche, Baron Grote, wie auch für die Kirchenvorsteher berücksichtigt werden sollten.

Unter der Verpflichtung der Erhaltung und würdigen Instandsetzung des Chorraumes wurde seitens der Denkmalspflege der Abbruch des übrigen Teiles der Kirche freigegeben, nachdem sich herausgestellt hatte, daß auch der alte Turm durch seine Risse erwiesen hatte, daß er nicht mehr standfest genug und nicht mehr zu halten war, zumal er bei der Erweiterung einen Aufbau hätte erhalten müssen.

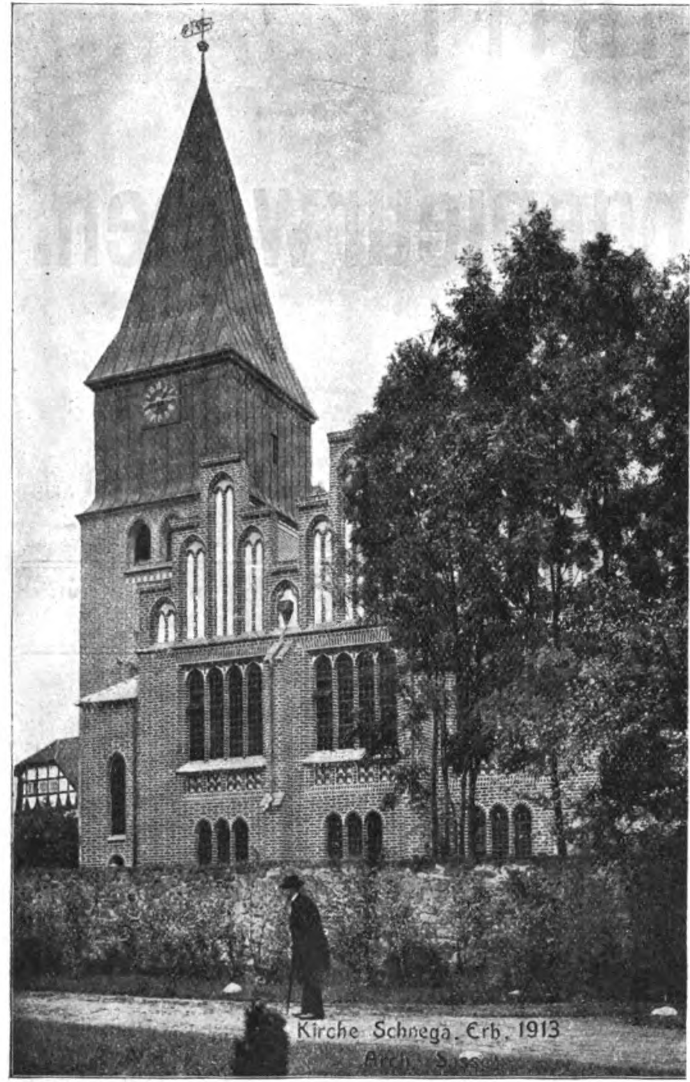
Ferner sollte der in früheren Jahren von einer Nachbargemeinde erworbene, sehr schön geschnitzte spätgotische Flügelaltar, der durch die Emporen vollständig eingebaut war und gleichzeitig als Kanzel diente, entsprechend wiederhergestellt und frei aufgestellt werden.

Nach verschiedenen Entwurfsversuchen wurde die Erweiterung der Kirche gemäß der nachstehenden Abbildungen in den Jahren 1912 und 1913 ausgeführt.

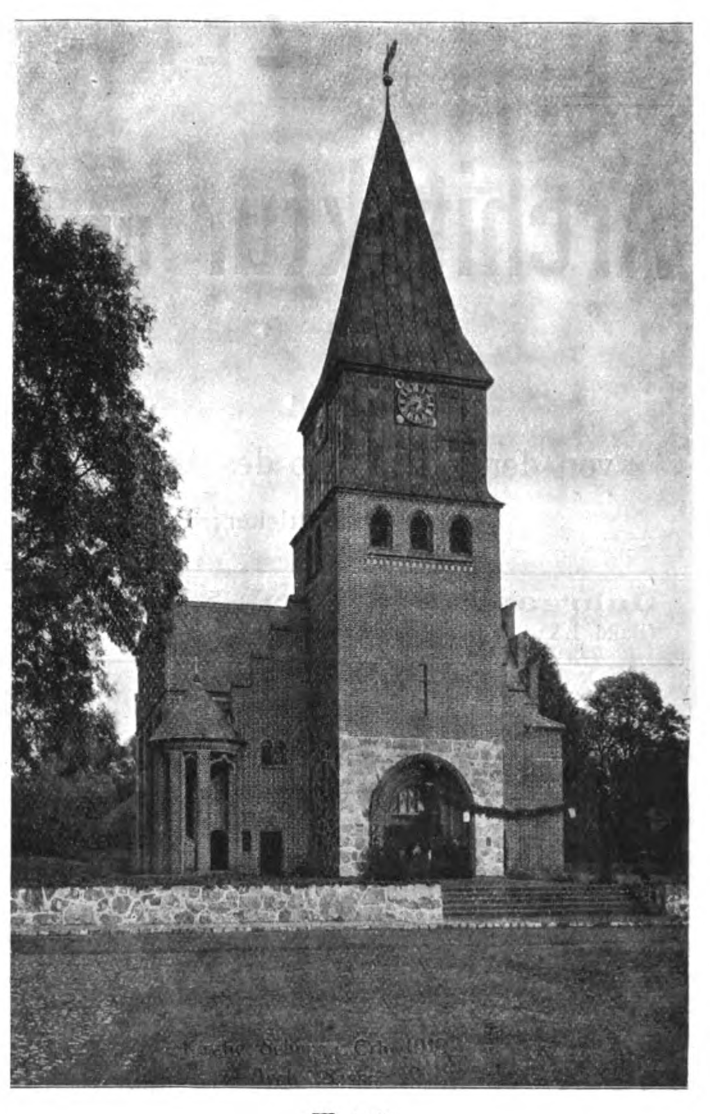
Um den Dorfcharakter und ein einheitliches Bild zu wahren, wurden die äußeren Mauern wie beim Chor in Ziegelrohbau großen Formats hergestellt, an benachbarte Vorbilder in Salzwedel sich anlehnend, der First des stehengebliebenen Chores in seiner Höhe durchgeführt und auch dem Turm eine einfache kräftige Form gegeben; letzterer wie auch der Abschluß des Bauplatzes nach der Dorfstraße zu haben ein sehr gut ausgeführtes, farbig prächtig wirkendes Zyklopenmauerwerk aus gesprengten Findlingen erhalten, wie sie in der Gegend viel gefunden werden.

Im Inneren lehnt sich die Ausführung auf Wunsch der Gemeinde an die Formen an, die die Kirche in ihren Einzelheiten aus dem Umbau des 18. Jahrhunderts bewahrt hatte, wodurch das Ganze ein recht malerisches Bild hat entstehen lassen.

Zu ebener Erde ist die Kirche dreischiffig; das erste Joch des Chorgewölbes ist nach beiden Seiten geöffnet



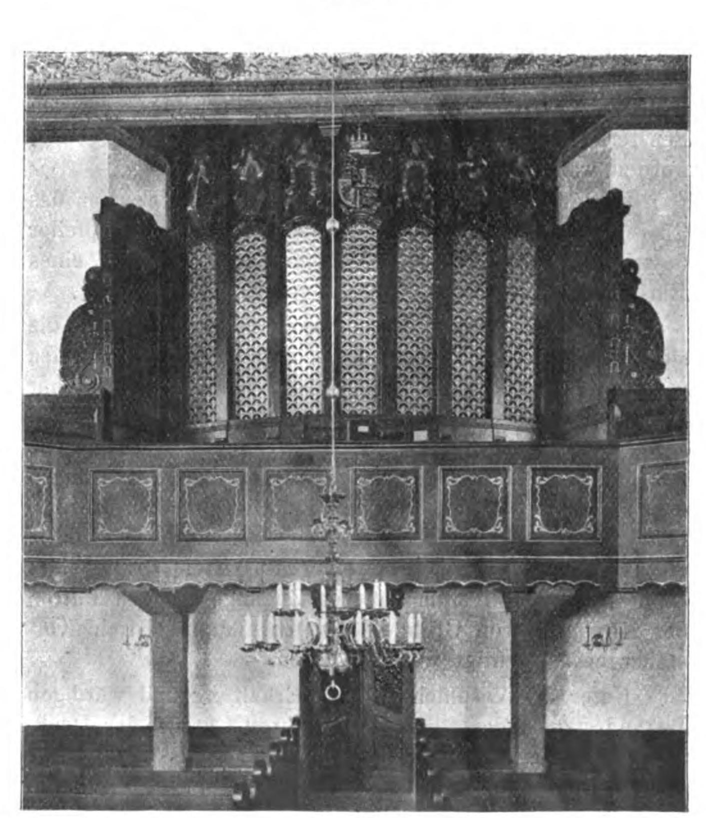
Südseite.



Westseite.



Nordseite.



Orgelempore.

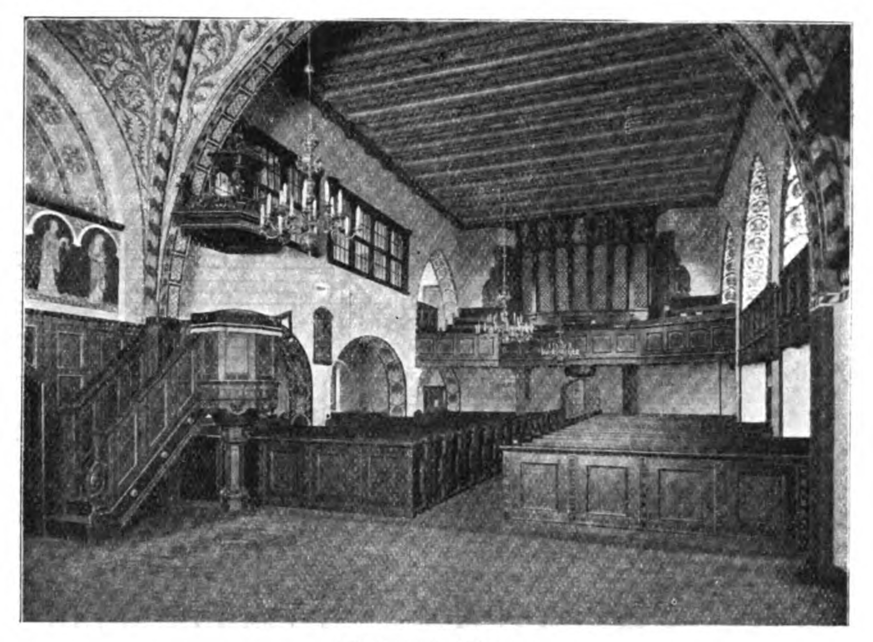
worden, wodurch sich nach Süden der Platz für die Sakristei, nach Norden der Taufraum ergab. Hierüber und über dem nördlichen Seitenschiff ziehen sich die Emporen herum, während über dem südlichen Seitenschiff der Konfirmandensaal liegt. Dieser kann nach dem Mittelschiff mittels Schiebefenstern geöffnet und so bei stärkerem Besuch während der Festtage durch Umstellen der Bänke zum Gottesdienst hinzugezogen werden.

Die Westseite ist als Sängerempore ausgebildet; hinter einem interessanten Prospekt — einer Stiftung des Herzogs von Cumberland — liegt die Orgel, über der im Turm das Glockengestühl und darüber die Uhrkammer mit Turmuhr ihren Platz gefunden haben.

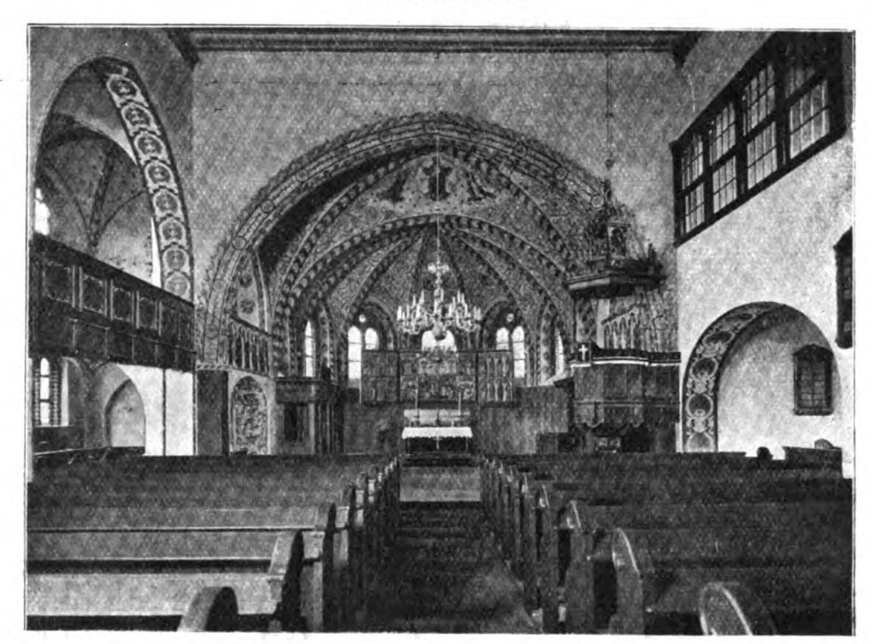
Das Hauptschiff und die Seitenschiffe sind mit sichtbaren Holzbalkendecken versehen und mit schlichten, auf verleimten rauhen Brettern vermalten Füllungen ausgebildet. Die neben dem Chor gewonnenen Räume sind im Anschluß an diesen massiv überwölbt, die alten Gewölbe im Chor wiederhergestellt und sauber verfugt. Durch gute Verbindung des alten Dachstuhles mit dem neuen konnten die im 18. Jahrhundert vorgenommenen unschönen Strebepfeilerverstärkungen unbedenklich beseitigt werden.

Die Ausführungskosten haben 120000 M. betragen. Der größte Teil der Arbeiten ist durch Handwerker des Kirchensprengels erfolgt, so die Maurerarbeiten durch Herrn Busse, die Zimmerarbeiten durch Herrn Hinrichs, die Dachdeckungen in blauen Biberschwänzen von Herrn Rathmann, die Kupferbekleidungen von der Firma Gebr. Söhlmann, Hannover, die hauptsächlichsten Tischlerarbeiten durch Schlaghoff, Grasmann und Kehbein in Schnega, während der Orgelprospekt vom Tischler Bähre, der Patronatsstuhl und der Kirchenvorsteherstuhl von Wallheinecke & Schubert, Hannover, und endlich die Kanzel von Gebrüder Röhlich, Berlin, hergestellt worden sind. Die Verglasung fertigten Schell & Vittali, Offenburg i. B. Die wohlgelungene Ausmalung, die sich im Chor an mittelalterliche Vorbilder mit Ranken, Ornamenten und auch einigen figürlichen Darstellungen, im Schiff an Barockformen mit Hinweis auf das alte und neue Testament anlehnt, erfolgte unter Mitbestimmung des Herrn Provinzialkonservators Siebern durch den Maler Bücker in Hannover. — Die örtliche Leitung lag in den Händen des Bauführers Gelpke.

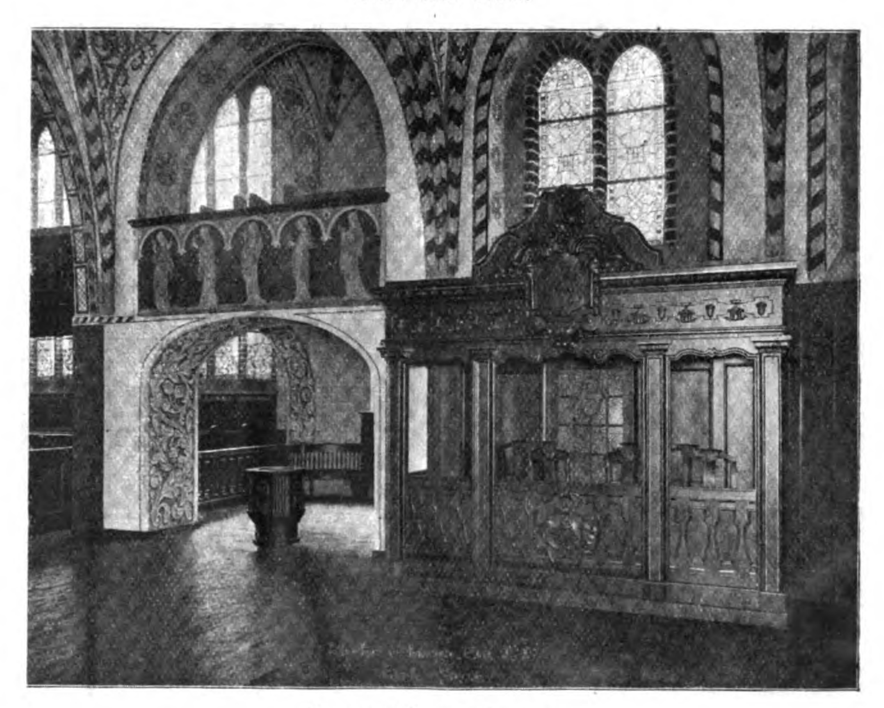
Durch das erfreuliche Zusammenarbeiten mit dem Herrn Provinzialkonservator, durch die Einsicht und das Entgegenkommen des gesamten Kirchenvorstandes, und schließlich durch das Interesse aller beim Bau beteiligten Handwerker ist es möglich geworden, das Gotteshaus würdig und schön zur Freude der Gemeinde wieder herzustellen.



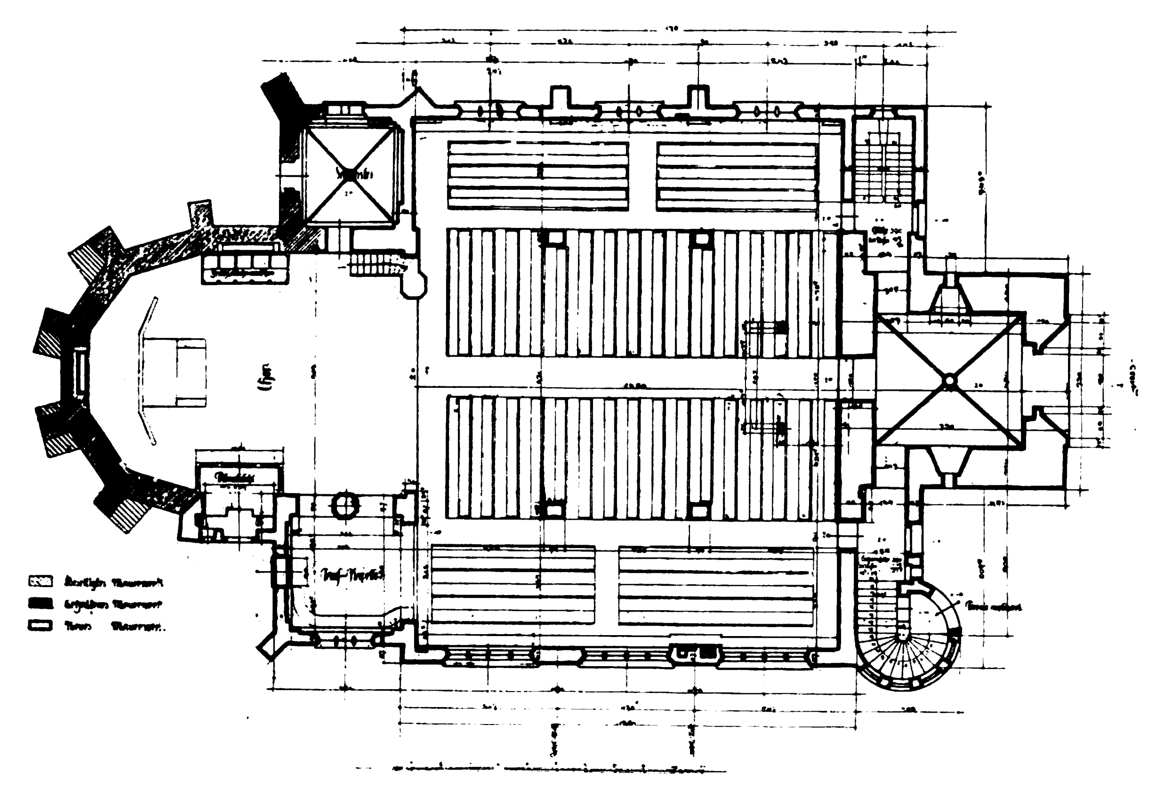
Blick nach Westen.



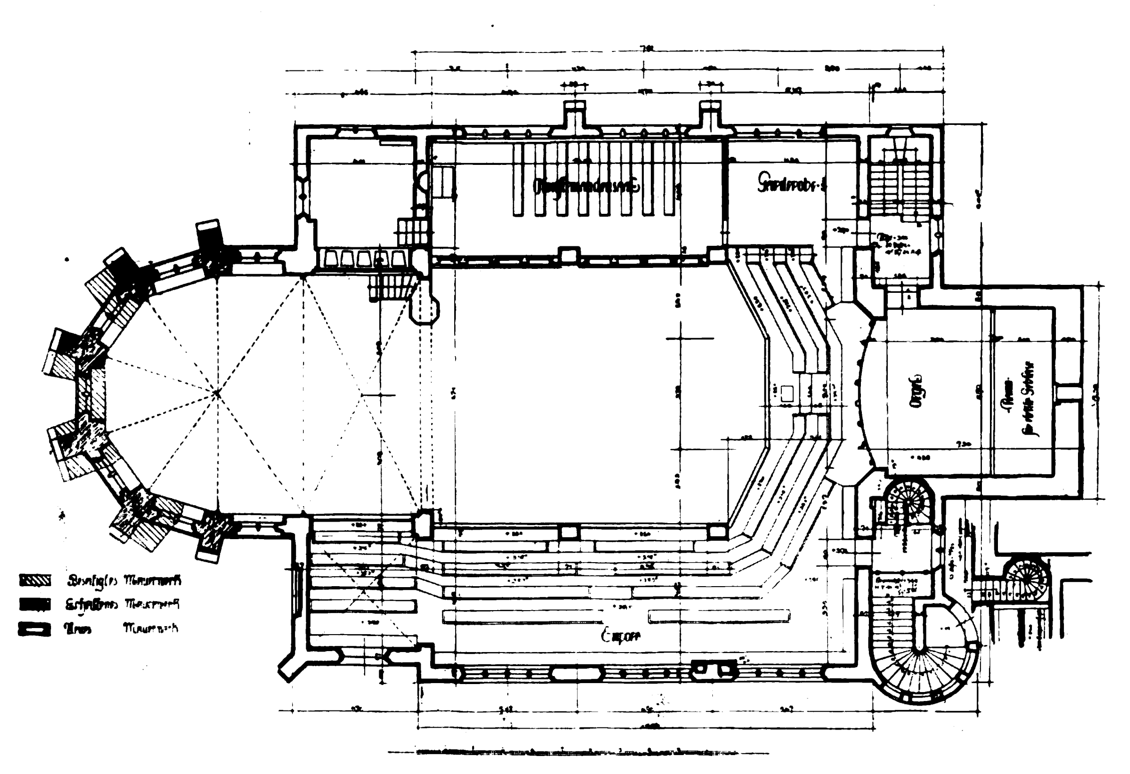
Blick nach Osten.



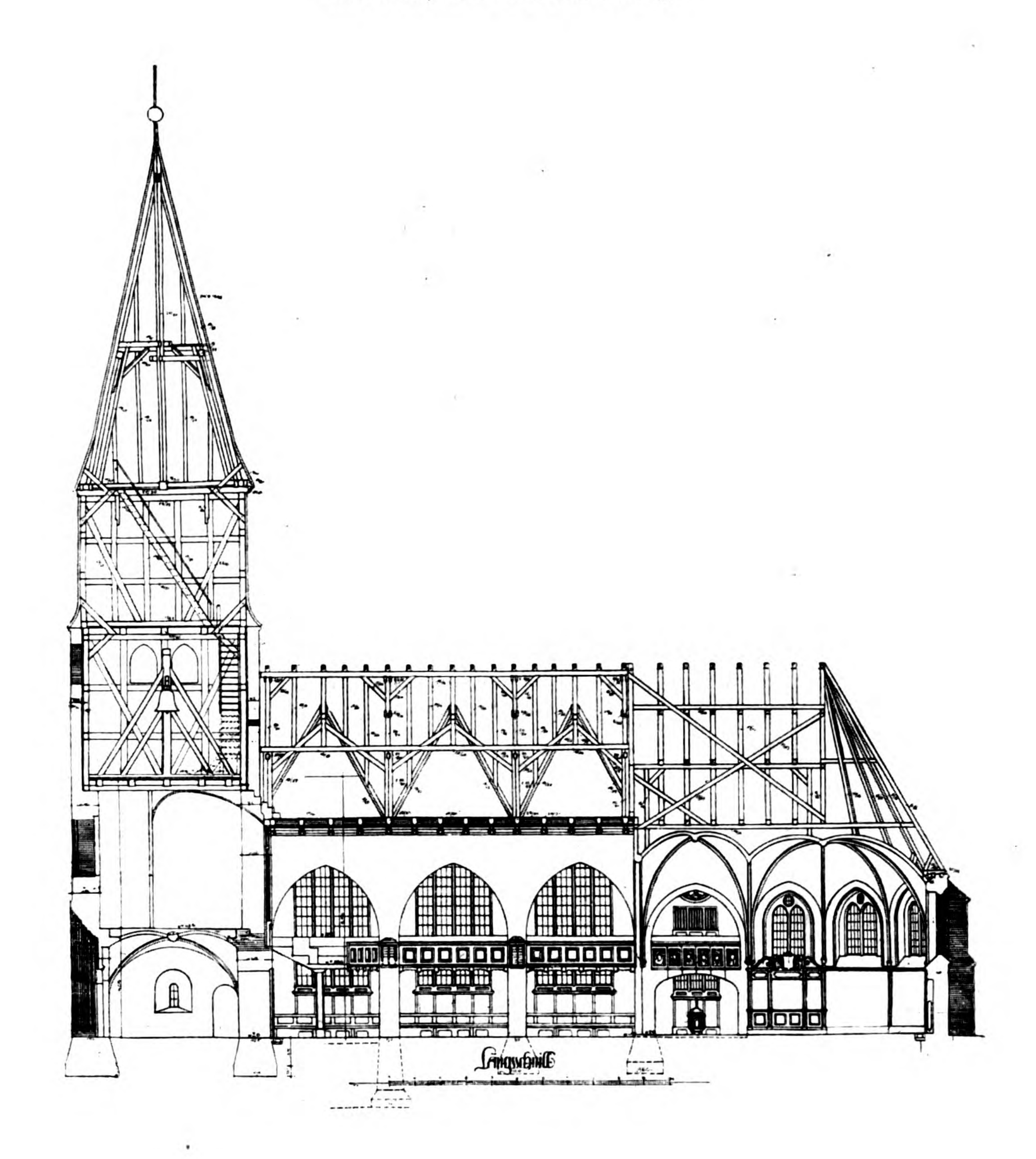
Patronstuhl und Taufraum.

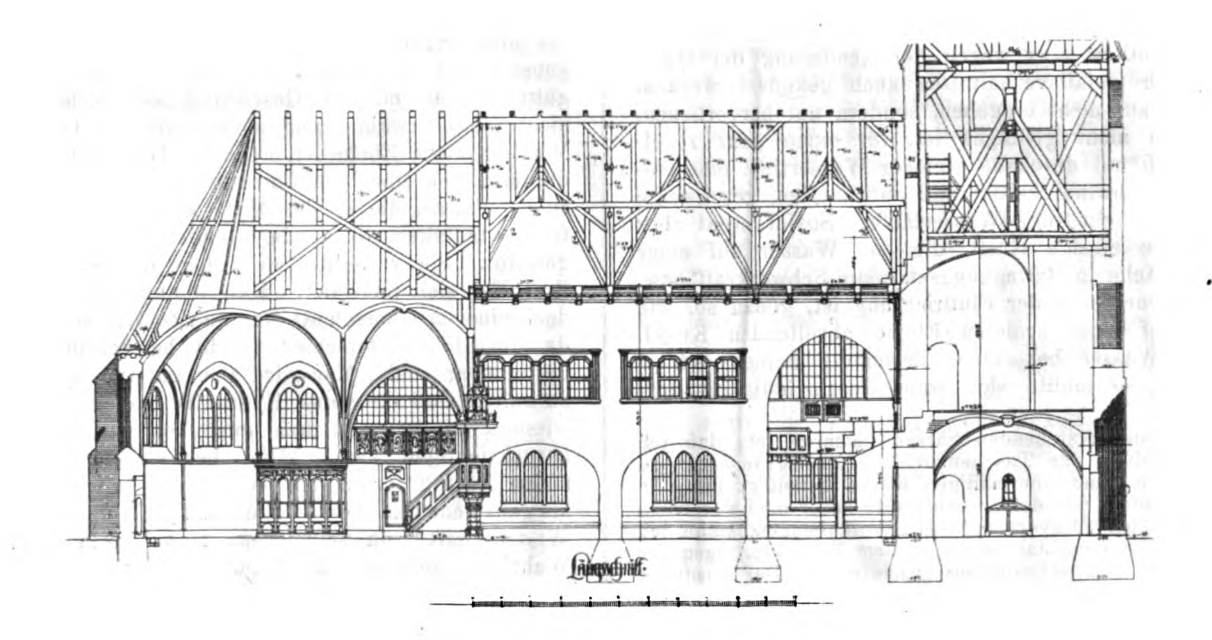


Grundriß unter der Empore.



Grundriß der Empore.


Längsschnitt


Längsschnitt.

Die Ursache der Bewegung des in offenen Gerinnen freifliessenden Wassers.

Von Oberbauinspektor A. Hofmann (München).

Vorbemerkung.

Obwohl der Gegenstand dieser Abhandlung zum Teil in anderen Zeitschriften bereits behandelt ist, und wir uns den Ausführungen des Verfassers nur teilweise anschließen können, geben wir der Veröffentlichung doch Raum, weil es sich um einen wichtigen Stoff handelt, dessen Klarstellung durch die bisherige Diskussion noch nicht voll erreicht zu sein scheint.

Die Schriftleitung.

In Försters Taschenbuch für Bauingenieure schreibt Geh. Hofrat Dr.-Ing. Engels: „Bewegende Kraft ist das Spiegelgefälle. Sohlengefälle nur insofern von Bedeutung, als es das Spiegelgefälle beeinflußt. Die Arbeit der Schwerkraft setzt das Wasser auf geneigter Fläche in Bewegung. Dadurch erlangt das bewegte Wasser Arbeitsvermögen.“ *) Diese Angaben sind jedenfalls unzutreffend; denn das Spiegelgefälle ist als Verhältnis zweier Längen nur eine Zahl, demnach keine Kraft. Die Arbeit der Schwerkraft aber ist das Produkt dieser Kraft und des in ihrer Richtung gemessenen Arbeitsweges. Da sich die Schwerkraft in eine Kraft senkrecht zur Sohle und in eine solche parallel zur Sohle zerlegen läßt, hat man im Falle gleichmäßiger Bewegung des Wassers, wo der Querschnitt f und das Sinusgefälle J sich nicht ändern, die von einem Wasserprisma mit der Länge 1 in der Zeiteinheit geleistete Bewegungsarbeit $A_1 = fvpJ$, wenn v die Geschwindigkeit und p das Einheitsgewicht des Wassers ist. Man nimmt an, daß die Widerstandsarbeit der Bewegungsarbeit gleich ist, wenn die Geschwindigkeit sich nicht ändert, und setzt erstere $A_2 = fv\lambda \frac{v^2}{2gx}$, worin λ die Einheit der Widerstandskraft, g die Beschleunigung der Schwere und x eine unbekannte Länge ist. Es ist kaum zweifelhaft, daß dieser Ausdruck der Widerstandseinheit $\frac{\lambda v^2}{2gx}$ nicht genau zutrifft. Wenn man in durchaus willkürlicher Weise $x = \frac{f}{u} = R$ setzt, worin u den benetzten Umfang des Gerinnes bedeutet, so erhält man mit konstantem λ aus der Gleichsetzung von A_1 und A_2 die bekannte Eytelweinsche Gleichung $v = \sqrt{2g\frac{p}{\lambda}RJ}$, die sich nicht bewährt hat.

Mit $A_2 > A_1$ ergäbe sich eine Verzögerung, mit $A_2 < A_1$ eine Beschleunigung des Wassers. Die Arbeitsausdrücke müßten aber wegen der Aenderung der Querschnitts- oder Gefällsverhältnisse auch geändert werden. Ich will hierauf nicht eingehen, sondern nur hervorheben, daß es noch nicht gelungen ist, für einen ganz regelmäßigen Fluß mit durchaus gleicher Wassertiefe eine einwandfreie Geschwindigkeitsformel aufzustellen, geschweige denn für unregelmäßige Wasserläufe. Soviel steht aber fest, daß die einzige Kraft, die das Wasser auf einer geneigten Fläche in Bewegung setzt, die Schwerkraft bzw. deren Komponente in der Flußrichtung ist, genau so, wie bei einer auf einer schiefen Ebene abrollenden Kugel. Wenn das Wasser bei seiner Bewegung keinen Widerstand fände, so müßte sich seine Geschwindigkeit fortwährend vermehren. Dieser Widerstand geht vom Umfange des Wassers aus. Selbst an der Oberfläche findet infolge des Luftdruckes ein Widerstand statt, der allerdings viel geringer ist, als jener am benetzten Gerinne. Dieser Widerstand ergibt sich in der Hauptsache durch das Anhaftungsvermögen des Wassers. Weitere Widerstände werden durch die Rauheiten des benetzten Umfanges erzeugt. Die Vorsprünge des Umfanges treten der geraden Fortbewegung der nächsten Wasserteile hinderlich entgegen. Bei der großen Beweglichkeit der Wasserteilchen finden hierbei weniger Zurückprallungen als Aufbäumungen und seitliche Abweichungen vom Umfange statt, die sich bei entsprechender Steigerung dem Auge als Wellenbildung bemerkbar machen. Die Widerstände der äußeren Teile pflanzen sich abnehmend nach innen fort, weil das Wasser kein starrer Körper ist. Daher ist, was durch Messungen an Flüssen längst erhärtet ist, die Geschwindigkeit im Wasserquerschnitt keine einheitliche, sondern sie nimmt vom Umfange weg gegen das Innere zu. Dies hat zur Voraussetzung, daß sich im Inneren des Wassers fortwährend Wasserteile voneinander trennen müssen, weil sie ja nicht gleich schnell fließen.

Diese Trennung verzehrt ebenfalls Arbeit. Dies ist dadurch bestätigt, daß eine im Wasser schwimmende starre Kugel schneller vorwärts kommt als das sie umgebende Wasser. Denkt man sich nämlich, was freilich in Wirklichkeit nicht ausführbar ist, an der Stelle der starren Kugel eine solche aus fließendem Wasser, so werden die Umfangswiderstände der beiden Kugeln nicht wesentlich voneinander verschieden sein. Die Wasserkugel hätte aber innere Widerstände zu überwinden, wie das mit ihr gleichschnell fließende Wasser, während die starre Kugel keine innere Arbeit zu leisten hat. Bei gleicher Masse kommt aber jener Körper am raschesten vorwärts, der die geringste Einbuße an Bewegungsfähigkeit erleidet, hier demnach die starre Kugel, und der Geschwindigkeitsunterschied wird um so größer, je größer die starre Kugel ist. Dies ist durch Beobachtung hinlänglich bestätigt und ein Beweis für die Richtigkeit der obigen Annahmen.

Wenn sich Wasser sonach im einzelnen mit ungleichen, gar nicht bekannten Geschwindigkeiten bewegt, so erübrigt nichts anderes, als mit einer mittleren Geschwindigkeit zu rechnen, und es soll v im folgenden stets diese Bedeutung haben. Nach den Grundregeln der Mechanik ist dann für die Berechnung des Gefälles der Schwerpunktsweg maßgebend und nicht etwa die Oberflächensenkung, gleichgültig, ob die mittlere Geschwindigkeit sich ändert oder nicht. Ich erwähne nur noch, daß die Oberfläche des Wassers keine Ebene ist, wenn die Durchschnittsgeschwindigkeiten in einzelnen Lotrechten wesentlich verschieden sind. Flüsse, die in der Mitte eine beträchtlich größere Geschwindigkeit als an den Rändern haben, sind schwach gewölbt. Sie verhalten sich eben wie ein dünnflüssiger Brei, der sich fortwälzt. Man nimmt aber in der Regel doch eine im Querschnitt wagerechte Wasseroberfläche an, da die Höhenunterschiede nicht beträchtlich und kaum bestimmbar sind. Man wird aber gut tun, sich vor Augen zu halten, daß die ganze Hydraulik nur eine Annäherungswissenschaft ist, weil man unmöglich alle Einflüsse genau berücksichtigen kann. Dies beanspruche ich auch für meine Ausführungen, die weit davon entfernt sein sollen, als ganz genau zu gelten. Man darf ja in dieser schwierigen Wissenschaft froh sein, wenn man nur in die Nähe der Wahrheit gelangt. Bestimmt unrichtige Behauptungen müssen jedoch als solche gekennzeichnet werden, und zwar um so mehr, wenn sie von Autoritäten auf fraglichem

*) Zu den vorstehenden Sätzen bemerke ich, daß ich in dem Bestreben, das Taschenbuch im „Telegrammstil“ zu schreiben, mich einer übermäßigen Kürze befleißigt hatte in der Voraussetzung, daß der einsichtsvolle Leser mich verstehen würde. Um aber Mißverständnissen vorzubeugen, habe ich bereits vor mehr denn Jahresfrist in dem Korrekturbogen für die 2. Auflage des Taschenbuches geschrieben: „Der Ausdruck für die bewegende Kraft ist das Spiegelgefälle.“

Dresden, 21. April 1914. H. Engels.

Gebiete herrühren. Mir haben zu meinen Annahmen sehr tüchtige Ingenieure zugestimmt.

Professor Dr.-Ing. Weyrauch an der Technischen Hochschule Stuttgart hat in seinem Buche „Hydraulisches Rechnen" unter den Bedenken gegen die Stauformel von d'Aubuisson die Verwechselung des Spiegelgefälles mit dem Schwerpunktsgefälle angegeben. Nun schreibt Professor Oberbaurat Rehbock an der Technischen Hochschule Karlsruhe, daß Weyrauch die Schwerpunktstheorie nicht vertrete. In Nr. 2 der „Wasserwirtschaft" schrieb er ferner: „Seitdem der Baseler Mathematiker Johann Bernouilli 1732 die Formel für die Geschwindigkeit v des Wassers als Funktion des Spiegelgefälles h: $v = \sqrt{2gh}$ veröffentlichte, deren Richtigkeit sein Sohn Daniel Bernouilli durch Versuche nachwies, ist diese Formel die Grundlage der Wasserbewegungslehre geworden. Auf der Tatsache, daß bei zusammenhängend fließenden Flüssigkeiten das Oberflächengefälle, und nicht wie bei festen Körpern das Schwerpunktsgefälle, das für die Bewegung maßgebende Gefälle ist, wurde die Lehre von der Bewegung des Wassers aufgebaut, und die Ingenieure aller Weltteile rechnen heute ausschließlich mit diesem durch Versuche tausendfältig bestätigten Gesetz." Ich fasse meinen Standpunkt dahin zusammen: Es ist mir im allgemeinen gleichgültig, ob mir der einzelne Hochschullehrer zustimmt oder nicht. Ich behaupte aber, es ist gar nicht meine Sache, etwas zu beweisen, was den Gesetzen der Mechanik entspricht, sondern die Herren, die eine Ausnahme bei dem Wasser voraussetzen, müssen diese beweisen. Was Bernouilli bewiesen haben will, ist, daß Wasser, das aus einem Gefäße mit gleichbleibendem Wasserspiegel durch eine kleine Oeffnung ausströmt, deren Schwerpunkt um h unter dem Wasserspiegel liegt, die Geschwindigkeit $v = \sqrt{2gh}$ hat. Was soll aber eine solche Vorrichtung mit den Verhältnissen eines in einem offenen Gerinne freifließenden Wassers zu tun haben?

Diese Gleichung kann ebensowenig für solches Wasser herangezogen werden, als Dubuat berechtigt war, für fließendes Wasser das Druckgesetz des stehenden Wassers anzunehmen. Dies sind Willkürlichkeiten, aber keine Beweismittel. An die tausendfältigen Beweise glaube ich nicht. Ich muß zunächst auf die Entwickelung der alten, von Bazin und Rehbock anerkannten Ueberfallformel etwas eingehen. Man denke sich ein Gefäß mit wagerechtem Boden und lotrechten Wänden. In einer Wand befindet sich eine rechteckige Oeffnung mit wagerechter, um h_2 über dem Boden liegender Unterkante und der Weite b. Durch irgend eine andere Oeffnung fließe in der Sekunde die Wassermenge q mit der Geschwindigkeit v_0 zu. Wenn die gleiche Wassermenge durch die Seitenöffnung abfließt, ergibt sich im Gefäße ein beständiger Wasserspiegel, der um h_0 über der Unterkante und um h_1 über der Oberkante der Ausflußöffnung liegt. Man setzt allgemein $v = \sqrt{2g\left(h + \frac{v_0^2}{2g}\right)}$ und erhält, indem man h zwischen h_0 und h_1 nimmt,

$$q = \frac{2}{3}\, b \sqrt{2g}\left[\left(h_0 + \frac{v_0^2}{2g}\right)^{3/2} - \left(h_1 + \frac{v_0^2}{2g}\right)^{3/2}\right].$$

Wenn man $h_1 = 0$ setzt, erhält man einen Ueberfall und die Gleichung wird zu

$$q = \frac{2}{3}\, b \sqrt{2g}\left[\left(h_0 + \frac{v_0^2}{2g}\right)^{3/2} - \left(\frac{v_0^2}{2g}\right)^{3/2}\right].$$

Dubuat ist auf die Gleichung von Bernouilli zurückgegangen und hat $v_0 = 0$ gesetzt. Er mußte aber, um genügende Uebereinstimmung mit der Messung zu erhalten, $q = \mu \frac{2}{3}\, b \sqrt{2g}\, h_0^{3/2}$ setzen, worin er $\mu = 0{,}67$, also etwa $^2/_3$, annahm und als Nachsaugungszahl bezeichnete. Offenbar würde eine Nachsaugung, die aber bei dem Ausflusse in die Luft gar nicht bestehen kann, auf die Vermehrung der Wassermenge hinwirken und es müßte $\mu > 1$ sein. Auch wenn der Ansatz von $\frac{v_0^2}{2g}$ richtig wäre, was aber hier so wenig wie bei Brücken zutrifft, so müßte der Vernachlässigung dieser Druckhöhe $\mu > 1$ entsprechen, weil $\left(h_0 + \frac{v_0^2}{2g}\right)^{3/2} - \left(\frac{v_0^2}{2g}\right)^{3/2} > h_0^{3/2}$ ist. Die Grundgleichung ist aber falsch, wenn man nur etwa $^2/_3$ des damit zu errechnenden Wertes annehmen darf, um Uebereinstimmung mit der Messung zu erhalten. Man braucht nur den Querschnitt des Gefäßes rechteckig anzunehmen, die Breite b gleich der Weite des Gefäßes zu setzen, um zu erkennen, daß der μ Wert nicht wegen einer Querschnittsverringerung, wie z. B. beim Einlauf von Flußbrücken einzuführen ist. Das Versagen dieser Gleichung ist ja leicht zu erklären, weil eben an der Ausflußöffnung nicht mehr die Wassertiefe h_0, sondern nur ψh_0 vorhanden ist. In Heft 1 habe ich gezeigt, wie man dann etwa vorgehen muß, um die Wassermenge zu berechnen. Ich habe dort $\psi = 0{,}85$ und $\mu_1 = 1{,}05$ angenommen und gezeigt, daß sich damit der Dubuatsche Wert $\mu = 0{,}647$ fände. Bazin und Rehbock haben aber nicht gemerkt, daß sie die unrichtige Grundgleichung durch unrichtige μ_0 Werte zu berichtigen versuchen. μ_0 müßte eine Zahl sein. Man könnte aber die unrichtige Gleichung nur damit berichtigen, daß man die unrichtigen Glieder durch richtige ersetzen würde. Wenn auch die Gleichungen von Bazin und Rehbock der Wahrheit ziemlich nahekommen, so ist das doch nur innerhalb gewisser Grenzen von h_0 und h_2 möglich. Damit ist erwiesen, daß die Gleichungen kein Ausdruck einer Gesetzmäßigkeit, sondern nur Näherungsgleichungen sind.

Die Mühe, die Bazin und Rehbock daran verwendet haben, die falsche Grundgleichung zu berichtigen, war nicht gerade zwecklos, weil μ_0 doch bessere Werte ergibt als μ nach Dubuat. Die Gleichung mit dem älteren μ_0 von Rehbock ist vom fünften Grade bei Auflösung nach h_0. Ihre Ergebnisse sind daher nur im Wege der Annäherung berechenbar. Sie können mit jenen meiner Gleichung unmöglich genau übereinstimmen. Eine bessere Uebereinstimmung wäre nur möglich, wenn ψ und μ_1 keine Festwerte sind. Doch ist die Uebereinstimmung, wie ich gezeigt habe, selbst für Fälle, die Rehbock mit seiner Versuchsvorrichtung gar nicht mehr darstellen konnte, eine genügende. Man darf nicht übersehen, daß ich keine Formel zur Berechnung von q bei Ueberfällen aufstellen wollte. Ich habe nur gezeigt, daß man mit der Annahme der Maßgabe des Schwerpunktsgefälles ungefähr auf die gleichen Ergebnisse kommt, als mit der Rehbockschen älteren Gleichung. Dies spricht jedenfalls nicht gegen die Schwerpunktstheorie, wenn selbst auffällige Erscheinungen, wie $v_0 > v_u$ dabei auftreten können. Die ganze Schwierigkeit bei der Schwerpunktstheorie beruht in der Bestimmung der wirksamen Fläche. Deswegen mag es oft scheinbar gelungen sein, die Wasserspiegeltheorie zu beweisen. Aber an die tausendfältigen Beweise glaube ich doch nicht. Wahrscheinlich haben sie alle einen Haken.

Ich werde gerade an meiner Stauformel zeigen, daß man die Formel $y = \frac{v_{max}^2 - v_{min}^2}{2g}$ unter Bezugnahme auf das Wasserspiegelgefälle auch anwenden kann, wenn v_{min} die Endgeschwindigkeit ist, während es doch nach dem Fallgesetze die Anfangsgeschwindigkeit sein sollte. Am Brücken-Auslauf und -Einlauf ist ferner die Geschwindigkeit nahezu gleich und trotzdem besteht oft ein beträchtliches Staugefälle, hauptsächlich infolge der Einschnürung am Einlaufe. Meine Stauformel für Flußbrücken hat jetzt schon in neun von mir selbst behandelten Fällen, wo q zwischen 14 und 2500 ^{cbm} geschwankt hat, sehr gut entsprochen. Der K. K. Rheinbauleiter Ingenieur Soschka

in Bregenz hat mir ferner mitgeteilt, daß in einem beobachteten Falle der Stau am Brückeneinlauf meiner Berechnungsweise entsprochen hat. Vergleichsrechnungen mit den Formeln von Rühlmann und d'Aubuisson haben gezeigt, daß erstere annähernd die Ausflußgeschwindigkeit richtig liefert, dagegen den Stau zu klein. Die letztere Formel liefert viel zu große Ausflußgeschwindigkeiten, den Stau dagegen bald zu klein, bald zu groß, aus Zufall auch einmal annähernd richtig. Man muß erstens die Ausflußgeschwindigkeit, zweitens den Stau in der Brücke und drittens den größten Stau kennen. Diese drei Größen liefert nur meine Formel mindestens annähernd richtig. Ich will nun mit ihr zwei gedachte Beispiele behandeln, wo ein Fluß aus einem Hauptschlauch und aus zwei gleichbreiten Seitenrinnen besteht. Die sämtlichen Sohlen sollen im Querschnitt wagerecht, die Ufer lotrecht sein. Im ersten Falle sei der Hauptschlauch 30 m breit mit 2,0 m Wasserstand, die Seitenrinnen seien je 30 m breit mit 0,8 m Wasserstand. Es wird also $f_u = 108$ qm und mit $q = 162$ cbm/Sek. auch $v_u = 1{,}5$ m/Sek., $\frac{v_u^2}{2g} = k_u = 0{,}1147$, $\sqrt{k_u} = 0{,}3385$. Die Brücke soll gerade den Hauptschlauch überspannen, so daß $f_{au} = 60$ qm und $b_a = b_e = 30$ m wird. Es findet sich $r = \frac{\sqrt{k_u}}{2}\left(k_u + \frac{3 f_u}{2 b_a}\right) = 0{,}933$, $p = \frac{f_{au}}{2 b_a} = 1$,

$$y_a = \left[\sqrt[3]{r + \sqrt{r^2 + p^3}} + \sqrt[3]{r - \sqrt{r^2 + p^3}}\right]^2 - k_u =$$

$= 0{,}203$ m, $t_a = t_{au} + y_a = 2{,}203$ m, $v_a = \frac{q}{f_{au} + b_a y_a} = 2{,}45$ m/Sek., $t_{a1} = t_{au1} + y_a = 1{,}003$. Die Widerlager sollen rechtwinkelig sein, also $\omega = 90^0$. Es wird $\psi = \frac{v_a^2 \sin^2 {}^2/_3\, \omega\, t_{a1}}{b_a g t_a} = 0{,}002275$, $y_0 = 2(y_a + \psi t_a) = 0{,}416$ m, $y_e = y_0 - y_a = 0{,}213$ m, $y_e - y_a = 0{,}01$ m, $\mu_e = \frac{1}{1 + \psi} = 0{,}9977$, $2d = \frac{b_a t_a}{t_{a1}}(1 - \mu_e) = 0{,}1585$ m,

$$v_e = \frac{q}{f_{au} + b_a y_e - 2 d t_{a1}} = 2{,}446 \text{ m/Sek.}$$

Es ist also tatsächlich v_e nahezu gleich v_a. Sollte hier die Gleichung von d'Aubuisson gelten, so müßte $y_e - y_a = \frac{(v_a + v_e)(v_a - v_e)}{2g} = 0{,}001$ m, also der zehnte Teil des wirklichen Betrages sein. In diesem Falle ist offenbar die Gleichung der Druckhöhenunterschiede überhaupt nicht anwendbar. Wendet man dagegen diese Gleichung zur Berechnung von

$$y_a = \frac{(v_a + v_u)(v_a - v_u)}{2g} = 0{,}192 \text{ m}$$

an, so sieht man, daß der Unterschied (0,192 gegen 0,203) nicht groß ist. Einen Beweis für die Richtigkeit der d'Aubuissonschen Gleichung kann man aber hieraus nicht herleiten, weil ja die Endgeschwindigkeit nach vollzogenem Falle des Wassers v_u kleiner als die Anfangsgeschwindigkeit bei Beginn des Falles v_a ist. Dies sollte doch den Herren Hydraulikern zu denken geben, wenn sie auf die Richtigkeit der Maßgabe des Wasserspiegelgefälles schwören wollen. Da ich $v_0 = v_u$ annehme, würde auch y_e durch die Gleichung von d'Aubuisson ziemlich bestätigt werden. Dies scheint mir aber mehr ein Beweis der Richtigkeit meiner Annahme $y_0 = y_e + y_a$ zu sein, als der Annahme von dem Einflusse des Wasserspiegelgefälles. Ich habe schon darauf hingewiesen, daß es sehr schwierig ist, die wirksame Wasserfläche zu bestimmen. Im Falle des angenommenen Ausflusses aus einem Gefäße mit gleich weiter Abflußöffnung war zwar die Bestimmung der wirksamen Fläche des Oberwassers erleichtert. Bei einer Brücke aber sind, wenn man selbst die Fläche der Größe nach kennt, noch die verschiedensten Formen derselben möglich, die immer einen anderen Schwerpunkt ergeben. Dr.-Ing. Freytag hat ja schon in der „Deutschen Bauzeitung" 1891 gezeigt, daß man die Oberwasserfläche einer Brücke nicht voll wirksam ansetzen darf. Er hat aber bei seinem Verfahren zugleich die Tiefen und die Breite vermindert, was nicht zulässig ist. Nimmt man nur die Verminderung der Tiefen an, so kommt man auf die Gleichheit $v_0 = v_u$, andernfalls wird $v_0 > v_u$, was nicht anzunehmen ist. Nach Rühlmann und d'Aubuisson wäre ja $v_0 < v_u$. Die Freytagsche Verminderung der Oberwasserfläche ist in Bayern seitens der K. Obersten Baubehörde als richtig anerkannt und demgemäß zur Anwendung im staatlichen Baubereiche bei größeren Flüssen vorgeschrieben. Hiervon scheinen aber mehrere Hochschulfachlehrer nichts zu wissen, da sie immer noch die alte Gleichung $v_0 = \frac{q}{f_u + b_u y_0}$ als richtig vertreten. Ich möchte sie aber aufmerksam machen, daß damit y_0 zu groß ausfallen muß.

Engels hat mir 1911 durch seinen damaligen Assistenten Dr.-Ing. Lindboe mitteilen lassen: „Vor der Brücke staut sich das Wasser so lange an, bis das erforderliche Mehrgefälle erreicht ist. Hierbei ist zu beobachten, daß die Oberwassergeschwindigkeit bei großem Querschnitte sehr klein, niemals aber gleich 0 werden kann." Professor Dr.-Ing. Kreuter schrieb mir 1911: „Ferner wird die mittlere Geschwindigkeit an der Stelle des größten Staues nur dann gleich sein der ursprünglichen mittleren Geschwindigkeit, wenn der Stau verschwindend klein ist." Rehbock schrieb mir 1912: „Ueber das Gefälle am Einlauf weichen die Ansichten wohl am wenigsten ab. Das Wasser muß hier die größere Geschwindigkeit zwischen den Pfeilern annehmen und braucht dazu ein Druckgefälle. Dieses kann nach den gebräuchlichen und allgemein anerkannten Formeln berechnet werden, wenn für die seitliche Kontraktionswirkung der Pfeiler richtige Annahmen gemacht werden." Also drei Hochschulfachlehrer sind anderer Ansicht als die K. Bayerische Oberste Baubehörde. Kein einziger dieser Herren ist auf den Gedanken gekommen, daß das Wasser, das in der Brücke nach d'Aubuisson eine unheimliche Geschwindigkeit annehmen müßte, nicht ohne Fall aus der Brücke austreten kann, weil ihm doch das langsam vorausfließende Wasser nicht zeitig Platz machen würde. Und wenn Rühlmann, Tolkmitt und Wex einen Stau am Auslauf annehmen, dafür aber keinen weiteren Stau am Einlauf, so scheint dies den Herren ebenso richtig, wie die Annahme von d'Aubuisson und Freytag, daß nur am Einlauf ein Stau entsteht. Bevor ich auf mein Beispiel nochmals eingehe, will ich zuerst drei Brücken über ein und denselben Fluß vorführen, für welche der Stau nach den letzten beiden Autoren berechnet wurde. Bei der Rechnung nach Freytag wurde nicht nur der Oberwasserquerschnitt, sondern auch der ohnedies schon viel zu kleine Wasserquerschnitt am Brückenauslauf vermindert. Ich habe zum Vergleiche auch die Ergebnisse meiner Formel beigefügt. Mit v_{u1} ist die Geschwindigkeit im Hauptschlauche des überbrückten Flusses bezeichnet:

Brücke	q	v_u	v_{u1}	f_{au}	b_a	μ_a	nach d'Aubuisson			nach Freytag			nach Hofmann		
							v_a	v_0	y_0	v_a	v_0	y_0	μ_e	v_a	y_0
I	632	1,59	2,84	202,7	76,9	0,96	3,25	1,20	0,47	4,42	2,71	0,62	0,985	2,82	0,67
II	628	1,58	2,89	204,8	80,5	0,97	3,16	1,18	0,43	4,52	2,74	0,66	0,985	2,77	0,64
III	625	1,84	2,92	195,1	56,7	0,94	3,47	1,41	0,51	4,28	2,89	0,51	0,990	2,96	0,66

Dies waren nur Vorausberechnungen, die indessen sehr lehrreich sein dürften, namentlich hinsichtlich der Größen von v_a und v_0. Besonders auffallend ist, daß nach Freytag der Stau der Brücke II größer wäre als bei Brücke I, obwohl q kleiner, f_{au}, b_a und μ_a größer sind. Die auf diese Weise berechneten y_0 allerdings weichen nicht besonders weit von meinen Ergebnissen bei Brücke I und II ab. Bei Brücke III aber stimmen die y_0 nach d'Aubuisson und Freytag genau überein, obwohl v_a und v_0 ganz verschieden sind. Die Wassermenge ist bei dieser Brücke nur unwesentlich kleiner als bei Brücke II, f_{au}, b_a und μ_a aber sind beträchtlich kleiner und trotzdem soll nach Freytag der Stau kleiner sein. Nun will ich zum Vergleich noch zwei Brücken über einen anderen Fluß vorführen, bei denen der Stau y_0 gemessen worden war. Die Brücken waren nur 600 m voneinander entfernt. Die untere Brücke staute auf die obere zurück. Es muß daher, um für letztere ein richtiges Ergebnis zu erzielen, die Rückstaufläche von f_{au} abgezogen werden. Bei der unteren Brücke war f_{au} durch Erweiterung des Bettes innerhalb der Brücke vergrößert worden. Da diese Erweiterung nahe unterhalb wieder verschwand, darf sie nicht als wirksam angesehen werden. Durch f'_{au} sind nun die wirksamen, durch f_{au} die ganzen Flächen verstanden.

Brücke	q	v_u	f_{au}	f'_{au}	b_a	μ_a	nach d'Aubuisson mit f_{au}		nach Rühlmann mit f_{au}		nach Hofmann mit f'_{au}			Gemessen
							v_a	y_0	v_a	y_0	μ_e	v_a	y_0	y_0
I	295,5	2,42	91,2	82	34,2	0,798	4,05	0,66	3,47	0,44	0,95	3,257	0,782	0,780
II	295,5	2,42	116,95	104,52	44,4	0,885	2,85	0,21	2,68	0,17	0,99	2,723	0,240	0,240

Wollte man glauben, daß die Formeln von d'Aubuisson und Rühlmann richtig seien, so müßte man doch eine bessere Uebereinstimmung erwarten, als sie hier vorliegt. Namentlich bei Brücke I liefert die erstere Formel ein unheimliches v_a, während jenes nach Rühlmann viel wahrscheinlicher ist. Wenn man etwa für die d'Aubuissonsche Formel bei Brücke I noch f'_{au} statt f_{au} setzen würde, erhielte man gar $v_a = 4{,}52$ m/Sek., und es würde $y_0 = 0{,}88$ m. Bei Brücke II betrug der Rückstau $y = 0{,}28$ m. Meine Formel $x = \frac{1}{J}\left(y_0 - y + \frac{t_u}{2} \log \text{nat} \frac{y_0}{y} \cdot \frac{2\,t_u + y}{2\,t_u + y_0}\right)$ ergibt mit den gültigen Werten $J = 0{,}0025$ und $t_u = 2{,}14$ die Stauweite $x = 594$ m.

Dies ist eine sehr gute Uebereinstimmung und, da diese Formel auf der Annahme $v_0 = v_u$ aufgebaut ist, eine Bestätigung dieser Gleichung. Nun zurück zum gedachten Beispiele. Ich nehme an, daß die wirksame Tiefe von der Sohle ab gemessen außen an den Ufern 0 ist und daß sie geradlinig ansteigend gegen die Brücke zur vollen Größe anwächst. Die Breite des mit voller Tiefe wirksam fließenden Oberwassers wäre dann aus der Gleichung $\frac{90 + x}{2} \times 1{,}216 = 108 - 36$ zu $x = 28{,}3$ m gegeben, also nahezu gleich der Breite des Hauptschlauches. Die Schwerpunktssenkung betrüge $0{,}135 + 0{,}094 = 0{,}229$ m, würde also von dem berechneten Unterschiede der Geschwindigkeitsdruckhöhen auch nicht weit abweichen. Für ein zweites Beispiel nehme ich die Breite des Hauptschlauches zu 40 m bei 2,5 m Wasserstand, jene der Seitenrinnen zu 50 m bei 1 m Wasserstand, also $f_u = 200$ qm und mit $q = 350$ cbm/Sek., $v_u = 1{,}75$ m/Sek. Die Brücke soll 60 m weit sein und es wird $f_{au} = 120$ m, $b_a = 60$ m, $r = 1{,}017$, $p = 1$, $y_a = 0{,}192$ m, $t_a = 2{,}192$ m, $t_{a_1} = 1{,}192$ m, $v_a = 2{,}67$ m/Sek., $\psi = 0{,}001663$, $y_0 = 0{,}391$, $y_c = 0{,}199$, $\frac{v_a^2 - v_u^2}{2\,g} = 0{,}207$ m. Aus $\frac{140 + x}{2} \times 1{,}391 = 200 - 60$ folgt $x = 61$, also wieder nahezu gleich der Weite der Brücke und die Senkung des Schwerpunktes vom wirksamen Oberwasser zum Wasser am Einlauf beträgt 0,214 m. Es ist also auch hier das Schwerpunktsgefälle nahezu gleich dem Unterschiede der Geschwindigkeitsdruckhöhen. Freilich ist auch das Wasserspiegelgefälle nicht viel davon verschieden. Legt nun diese sonderbare Uebereinstimmung nicht nahe, daß irrige Anschauung von der Maßgabe des Wasserspiegelgefälles nur durch solche zufällige Uebereinstimmungen entstanden ist und daß man bei den Beweisversuchen gar nie daran gedacht hat, die wirksamen Wasserflächen zu bestimmen? Krampfhaft klammert man sich an die scheinbaren Bestätigungen und, wenn ich einmal an einem ziemlich einwandfreien Falle versucht habe, zu beweisen, was von vornherein wahrscheinlich und naheliegend war, so fällt man über mich her, als ob ich anderer Ansicht wäre als die sämtlichen Ingenieure dieser Welt. Man führt Sätze gegen mich in das Feld, die ich gar nie bestritten habe, wie jenen von Bernouilli, der sich aber gar nicht auf das in einer offenen Rinne frei fließende Wasser bezieht. Man führt Messungsvorrichtungen als Geschütze auf, die nicht die geringste Aehnlichkeit mit einem natürlichen Wasserlaufe haben, sondern eine wirkliche Vergewaltigung des Wassers vorstellen. Das heißt man nicht wissenschaftlich kämpfen, sondern es ist die bekannte Kampfesweise der Dogmatiker, wenn sie ihre Lehre bedroht finden. Dabei sehen sie nur die Waffen des Gegners, bemerken aber nicht die eigene schlechte Deckung. Es kann mir schließlich gleichgültig sein, ob das Wasserspiegelgefälle oder das Schwerpunktsgefälle regiert. Warum werden an unseren Hochschulen falsche Formeln, wie die Dubuatsche Ueberfallformel, als richtig verfochten? Ich will aber noch angeben, wie man etwa die Höchstwassermenge eines Flusses berechnen kann. Ich habe früher die Formel $q = f\psi \frac{66{,}67}{3 + \frac{2}{q}\, l\, \frac{2\,l + 1}{l + 1}}$ entwickelt, worin f das Regengebiet in Quadratkilometer, l die Flußlänge in Kilometer, ψ eine Zahl zwischen $^2/_3$ und $^1/_3$ sein soll und q die in der Sekunde zum Abfluß kommende Regenmenge in Kubikmeter ist. Neuere Erwägungen haben mir nahegelegt, diesen Wert noch mit dem Berichtigungswerte $\frac{l}{2\sqrt{f}}$ zu multiplizieren, da hierdurch die Ausdehnungsverhältnisse besser zum Ausdrucke zu kommen scheinen. Für die Donau fand ich z. B. mit $\psi = 0{,}6$ an der bayerisch-österreichischen Landesgrenze $q = 12\,300$ cbm und bei Wien 14 100 cbm. Das k. k. hydrographische Zentralbureau in Wien hat für letztere Stelle 14 000 cbm angegeben. Selbstredend beruhen alle diese Angaben nur auf Schätzung und ein anderer Wert soll auch meiner Formel nicht beigemessen werden. Ich möchte nur warnen, q nicht zu klein anzunehmen oder die Sache der Zukunft zu überlassen, wie es manchmal kurzsichtige Ingenieure tun. Man ist nie sicher davor, daß die Zukunft schon in der allernächsten Zeit die entsprechende Lehre geben wird.

Zum Schlusse erwähne ich nur noch, daß ich zu den Rechnungen den Rechenschieber verwandt habe, weshalb kleine Ungenauigkeiten unterlaufen sein können. Als Längeneinheit habe ich das Meter, als Zeiteinheit die Sekunde und als Krafteinheit die Tonne gewählt.

Berechnung von Eisenbetonplatten mit Berücksichtigung des Plattengewichts.

Von Dipl.-Ing. E. Elwitz (Düsseldorf).

Unter vorstehender Ueberschrift hat in Heft 1, S. 55, des laufenden Jahrganges dieser Zeitschrift Herr Regierungsbaumeister Schack eine Formel zur Berechnung von Eisenbetonplatten hergeleitet, bei deren Benutzung es nicht erforderlich ist, das Eigengewicht der Platte zu schätzen, wo also die Formel direkt zum Ziele führt.

Mit dieser Aufgabe hat sich der Verfasser bereits in der Abhandlung „Berechnung durchgehender Träger und Decken aus Eisenbeton" in Heft 16, 1908 und Heft 2, 1909 (S. 42, 1909) der Zeitschrift „Beton und Eisen" beschäftigt, allerdings nur nebenher. Für die statische Höhe $h_1 = h - a$ der Platte ist dort folgende Formel aufgestellt:

1) $$h_1 = a_0^2 \cdot \gamma \, (\pi_g + \varepsilon \cdot \pi_p) \, l^2.$$

Hierin bedeuten l die Stützweite; γ das Gewicht von 1 qm Fläche einer 1 cm starken Eisenbetonplatte; a_0 der einem bestimmten Randspannungsverhältnis zugehörige Wert (z. B. für $\sigma_b : \sigma_e = 40 : 1000$ $a_0 = 0{,}39$); π_g bzw. π_p die Werte $\frac{1}{8} \cdots \frac{1}{24}$ usw., die zur Berechnung der Momente infolge Eigengewicht bzw. Nutzlast dienen, je nachdem die Platte frei aufliegend, kontinuierlich, eingespannt usw. ist; endlich ε das Verhältnis $p : g$ der Nutzlast + Belag + Putz + Deckschicht zum Gewicht der Plattenstärke $h - a$.

Die Formel 1) läßt sich, wenn man noch $\pi_p : \pi_g = \varepsilon_1$ einführt, auch schreiben:

2) $$h_1 = (a_0^2 \cdot \gamma \cdot \pi_g \cdot l^2) \cdot (1 + \varepsilon_1 \cdot \varepsilon) = 2\,C \cdot (1 + \varepsilon_1 \cdot \varepsilon).$$

Der Wert $C = \frac{a_0^2 \cdot \gamma \cdot \pi_g \cdot l^2}{2}$ sowie das Verhältnis ε_1 sind von vornherein bekannt, nur das Verhältnis ε nicht. Nach seiner Schätzung wären eine oder zwei Proberechnungen anzustellen. Diese Rechenarbeit ist aber so überaus einfach, daß sie im allgemeinen schneller zum Ziele führt, als die Anwendung der nachfolgenden Formel, die ein direktes Ergebnis liefert. Führt man in Gl. 2) für ε seinen Wert $\frac{p}{g} = \frac{p}{h_1 \cdot \gamma}$ ein und löst die Gleichung nach h_1 auf, so erhält man

3) $$h_1 = C\left(1 + \sqrt{1 + \frac{2\,\varepsilon_1 \cdot p}{C \cdot \gamma}}\right),$$

3a) angenähert auch $$h_1 = C\left(1 + 0{,}29\,\sqrt{\frac{\varepsilon_1 \cdot p}{C}}\right).$$

Auf das Schacksche Beispiel angewendet, erhält man mit $l = 3{,}0$ m; $p = 400 + 100 = 500$ kg/m²; $a_0 = 0{,}39$; $\gamma = 24$; $\pi_p = \pi_g = 0{,}10$, also $\varepsilon_1 = 1{,}0$;

$$C = \frac{0{,}39^2 \cdot 24 \cdot 0{,}10 \cdot 3{,}0^2}{2} = 1{,}64;$$

$$h_1 = 1{,}64\left(1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot 500}{1{,}64 \cdot 24}}\right) = 10{,}1 \text{ cm}$$

und die Deckenstärke $h = 10{,}1 + \sim 1{,}4 = 11{,}5$ cm.

In einem noch früheren Aufsatz: „Die Querschnittsbestimmung von Platten und Plattenbalken aus Eisenbeton nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten" in „Beton und Eisen", Heft 1 und 2, 1905, S. 40, ist für die direkte Bestimmung des Biegungsmomentes M und somit der Deckenstärke folgende Formel hergeleitet worden

4) $$\sqrt{M} = l \cdot (C_1 + \sqrt{p \cdot \pi_p + C_1^2});$$

darin ist mit den vorstehenden Bezeichnungen zu setzen:

$$C_1 = \frac{a_0 \cdot \gamma \cdot \pi_g \cdot l}{2}.$$

Für das gleiche Beispiel erhält man:

$$C_1 = \frac{0{,}39 \cdot 24 \cdot 0{,}1 \cdot 3{,}0}{2} = 1{,}4,$$

$$\sqrt{M} = 3{,}0 \cdot (1{,}4 + \sqrt{500 \cdot 0{,}1 + 1{,}4^2}) = 25{,}8,$$

$$h_1 = a_0 \sqrt{M} = 0{,}39 \cdot 25{,}8 = 10{,}1 \text{ cm},$$

also genau das gleiche Ergebnis.

Die Formel 3) ist wesentlich einfacher als die Schacksche Formel. Mit ihr verursacht die Ermittelung der Höhe h_1 nicht mehr Arbeit als z. B. die Berechnung des Abstandes x der neutralen Faser vom Plattenrande.

Ob man in der Praxis von den Formeln überhaupt nennenswerten Gebrauch machen wird, möchte ich dahingestellt sein lassen. Für die Schätzung der Plattenstärke stehen außer der Erfahrung und Uebung noch Tabellen in größter Auswahl zur Verfügung. Außerdem ist die Berechnung der Plattenstärke mit Hilfe der Koeffizienten a_0 eine so einfache Sache, daß auch eine zweite Rechnung mit verbessertem Deckengewicht kaum nennenswerten Zeitverlust verursacht. Die Formeln dürften mehr theoretisches Interesse haben.

Beitrag zur Theorie des Knickens.

Von Regierungsbaumeister Lindner (Berlin).

Im Jahrgang 1912, Heft 3, der vorliegenden Zeitschrift ist eine Abhandlung über die Theorie des Knickens in großen Zügen dargelegt. Die heutige Untersuchung soll eine Vervollständigung und den Abschluß dazu bringen. Es seien wiederum die bereits eingeführten Bezeichnungen angewendet:

- P Axialkraft,
- F Stabquerschnitt,
- l Stablänge,
- d Stabdicke in der Richtung des Ausknickens,
- i Trägheitshalbmesser,
- k Kernweite,
- E Elastizitätsmodul,
- σ Schwerpunktsdruckspannung,
- σ_{max} Randdruckspannung,
- m Exzentrizität der Stabeinheit,
- p Exzentrizität des Stabes,
- f Ausbiegung am oberen freien Ende des unten eingespannten Stabes.

Bei der Aufstellung der mathematischen Beziehungen zwischen den Größen $\frac{\sigma}{\sigma_{max}}$ und $\frac{l}{i}$ war von der Voraus-

setzung ausgegangen, daß eine bestimmte Exzentrizität p der Axialkraft in bezug auf den gefährlichen Querschnitt vorhanden ist. Auf Grund des Fehlerfortpflanzungsgesetzes war man zu der Annahme genötigt, daß diese Exzentrizität proportional der Quadratwurzel aus der Länge und der Dicke des Stabes ist.

$$\text{I)} \qquad p = m \sqrt{l d}.$$

m ist eine Baustoffkonstante, deren Größe in der früheren Abhandlung angegeben ist.

Es war gelungen, die Größen $\frac{\sigma}{\sigma_{max}}$ und $\frac{l}{i}$ als Funktionen eines gemeinsamen Parameters z darzustellen, der sich zwischen 0 und $\frac{\pi}{2}$ bewegt. Die sehr komplizierten Beziehungen lauten:

$$\text{II)} \quad \begin{cases} \varphi = \frac{1}{3} \,\mathfrak{Ar}\,\mathfrak{Sin} \dfrac{3\sqrt{3}\, m^2 \frac{di}{k^2} \cdot z}{16 \sqrt{\frac{\sigma_{max}}{E}} \cos^2 z}; \\ a = \dfrac{3}{\mathfrak{Sin}^2 \varphi}; \\ \dfrac{\sigma}{\sigma_{max}} = \dfrac{a}{\left(1 + \sqrt{-1 + \sqrt{4+a}}\right)^4}; \\ \dfrac{l}{i} = \dfrac{z}{\sqrt{\frac{\sigma}{E}}}. \end{cases}$$

Diese Formelgruppe beruht auf der Annahme, daß die Exzentrizität p für alle Querschnitte eines Stabes gleich groß ist. Den Ausgangspunkt der Entwickelung bildet folglich die Formel:

$$\text{III)} \qquad f + p = \frac{p}{\cos \frac{l}{i} \sqrt{\frac{\sigma}{E}}}.$$

Nimmt man dagegen an, daß die Exzentrizität p, dem Gesetze der Kosinuslinie folgend, vom Einspannungsquerschnitt nach dem freien Ende hin bis 0 abnimmt, so tritt an Stelle der Formel III die sehr ähnliche Formel:

$$\text{IV)} \qquad f + p = \frac{p}{1 - \left(\frac{l}{i} \sqrt{\frac{\sigma}{E}} \cdot \frac{1}{\frac{\pi}{2}}\right)^2}.$$

Auf Grund dieser neuen Gleichung seien nun die mathematischen Beziehungen zwischen $\frac{\sigma}{\sigma_{max}}$ und $\frac{l}{i}$ abgeleitet. Es ergibt sich das Moment für den gefährlichen Querschnitt:

$$M = \frac{Pp}{1 - \frac{4 l^2 \sigma}{\pi^2 i^2 E}} = \frac{Pm \sqrt{l d}}{1 - \frac{4 l^2 \sigma}{\pi^2 i^2 E}}.$$

Durch Einsetzen dieses Ausdruckes in die bekannte Formel:

$$\sigma_{max} = \frac{P}{F} + \frac{M}{F k}$$

erhält man:

$$\sigma_{max} = \frac{P}{F} + \frac{Pm \sqrt{l d}}{F k \left(1 - \frac{4 l^2 \sigma}{\pi^2 i^2 E}\right)} =$$

$$= \sigma \left(1 + \frac{m \sqrt{d l}}{k \left(1 - \frac{4 l^2 \sigma}{\pi^2 i^2 E}\right)}\right);$$

oder:

$$\frac{\sigma_{max}}{\sigma} = 1 + \frac{m \sqrt{\frac{di}{k^2}} \cdot \sqrt{\frac{l}{i}}}{1 - \frac{4 l^2 \sigma}{\pi^2 i^2 E}}.$$

Hieraus entsteht schließlich die Gleichung zweiten Grades:

$$\left(\frac{\sigma_{max}}{\sigma}\right)^2 - \frac{\sigma_{max}}{\sigma} \left(1 + m \sqrt{\frac{di}{k^2}} \sqrt{\frac{l}{i}} + \frac{4 l^2 \sigma_{max}}{\pi^2 i^2 E}\right) + $$
$$+ \frac{4 l^2 \sigma_{max}}{\pi^2 i^2 E} = 0.$$

Setzt man: $\frac{2 l}{\pi i} \sqrt{\frac{\sigma_{max}}{E}} = z'$,

so ergibt sich nach der goniometrischen Auflösungsweise:

$$\varphi = \frac{1}{2} \text{ arc sin } \frac{2 z'}{1 + m \sqrt{\frac{di}{k^2}} \sqrt{\frac{l}{i}} + z'^2}.$$

Als einzige brauchbare Wurzel der Gleichung zweiten Grades findet man:

$$\frac{\sigma_{max}}{\sigma} = \frac{z'}{\tan \varphi}.$$

Die mathematischen Beziehungen zwischen den Größen $\frac{\sigma}{\sigma_{max}}$ und $\frac{l}{i}$ lassen sich nunmehr folgendermaßen darstellen:

$$\text{V)} \quad \begin{cases} z' = \dfrac{2}{\pi} \cdot \dfrac{l}{i} \sqrt{\dfrac{\sigma_{max}}{E}}; \\ \varphi = \dfrac{1}{2} \text{ arc sin } \dfrac{2 z'}{1 + m \sqrt{\frac{di}{k^2}} \sqrt{\frac{l}{i}} + z'^2}; \\ \dfrac{\sigma}{\sigma_{max}} = \dfrac{\tan \varphi}{z'}. \end{cases}$$

Diese Formelgruppe ist erheblich einfacher als die Formelgruppe II) und soll daher der folgenden Untersuchung zugrunde gelegt werden.

Es ist auffallend, daß der Unterschied in der Knickkraft, der nach den aufgestellten Formelgruppen durch die Querschnittsform der Stäbe bedingt ist, bei den Versuchsergebnissen von Tetmajer nur undeutlich in Erscheinung tritt. Die Erklärung hierfür ist in der Unbeständigkeit des Elastizitätsmoduls gegeben. Da der Elastizitätsmodul für die höchsten Spannungen sehr rasch abnimmt, treten im Zustande der Knickbelastung in den äußersten Fasern des Querschnittes auf der Seite der stärksten Beanspruchung verhältnismäßig geringe Spannungsunterschiede auf. Es ist daher leicht ersichtlich, daß der Einfluß der Querschnittsform im Augenblick des Knickens nur unbedeutend sein kann.

Setzt man in den Grundgleichungen III und IV die Exzentrizität $p = 0$, so erhält man die Eulersche Formel:

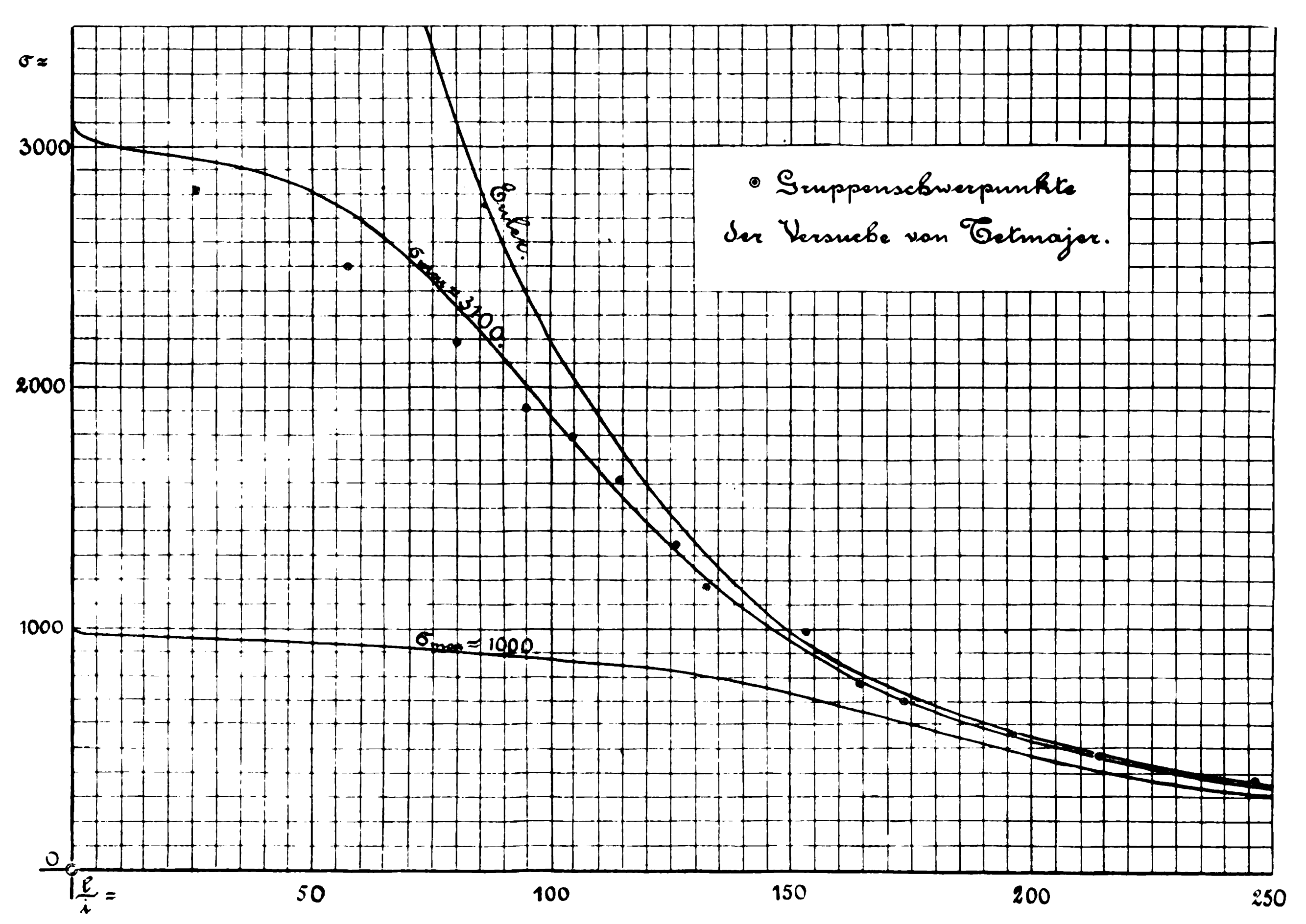
$$\text{VI)} \qquad \sigma = \left(\frac{\pi}{2}\right)^2 \frac{E}{\left(\frac{l}{i}\right)^2}.$$

Diese gilt folglich nur für den Fall, daß eine Exzentrizität der Axialkraft nicht auftritt, also nur für geometrisch vollkommene Körper. Die Eulersche Formel stellt demnach den oberen Grenzwert für unsere Versuchsergebnisse dar; die Versuchswerte müssen unterhalb derselben liegen. Das kann zwar für den einzelnen Versuch nicht immer zutreffen, denn die Festwerte E, σ_{max} und m sind für den gleichen Stoff kleinen Schwankungen unterworfen. Aber es muß vorausgesetzt werden, daß wenigstens die Mittelwerte der Versuchsergebnisse unterhalb der Eulerschen Linie liegen. Dennoch wird man, wenn man die Tetmajer-

schen Versuchsergebnisse betrachtet, dies nicht bestätigt finden. Tetmajer sagt selbst in seiner Abhandlung über die Gesetze der Knickfestigkeit, „daß zufolge der unvermeidlichen Reibung der stählernen Spitzen der beweglichen Lagerplatten in den Pfannen der festen Lagerplatten die unter Zugrundelegung der Spitzenkörner gewonnenen Resultate eher etwas zu hoch ausgefallen sind". Dieser Mangel kann dadurch ausgeglichen werden, daß man den Elastizitätsmodul etwas höher annimmt, als er in Wirklichkeit ist. Setzt man z. B. für Flußeisen den Elastizitätsmodul von 2 150 000 $^{kg}/_{cm^2}$ auf 2 200 000 $^{kg}/_{cm^2}$ herauf, so erreicht man, daß die Gruppenschwerpunkte der Tetmajerschen Versuche mit Ausnahme eines einzigen, der außergewöhnlich hoch liegt, unter die Eulersche Linie zu liegen kommen. Will man also bei Untersuchungen der Knickfestigkeit flußeiserner Stäbe die Tetmajerschen Versuche zugrunde legen, so ist man genötigt, einen Elastizitätsmodul von etwa 2 200 000 $^{kg}/_{cm^2}$ in die Rechnung einzuführen.

Die folgende Tafel ist unter Voraussetzung des Hookeschen Gesetzes und unter Berücksichtigung der vorstehenden Erwägungen für runde flußeiserne Stäbe aufgestellt. Der Elastizitätsmodul ist zu 2 200 000 angenommen. Für m ist der bereits in der früheren Abhandlung angegebene Wert 0,0033 eingesetzt. Als Grenzspannung ist die in der Tetmajerschen Formel gegebene Größe 3100 $^{kg}/_{cm^2}$ gewählt. Für den Ausdruck $\sqrt{\frac{di}{k^2}}$ ergibt sich 4. Zum Vergleich ist ferner die Kurve für $\sigma_{max} = 1000$ $^{kg}/_{cm^2}$ eingetragen. Die Kurven sind nach dem Vorbild der Tetmajerschen Tafeln für beiderseits gelenkig angeschlossene Stäbe aufgestellt. Da die entwickelten Formeln für einseitig eingespannte Stäbe gelten, ist nur die halbe Stablänge in dieselben einzusetzen. Die Berechnung der Werte erfolgte auf Grund der Formelgruppe V nach folgendem Plane:

$\frac{1}{2}\frac{l}{i}$	50	
$\sqrt{\frac{1}{2}\frac{l}{i}}$	7,07	
σ_{max}	3100 $^{kg}/_{cm^2}$	1000 $^{kg}/_{cm^2}$
$\frac{\sigma_{max}}{E}$	0,001410	0,000455
$\sqrt{\frac{\sigma_{max}}{E}}$	0,0378	0,0213
$\frac{2}{\pi}\sqrt{\frac{\sigma_{max}}{E}}$	0,0238	0,0136
z'	1,19	0,68
z'^2	1,42	0,46
$m\sqrt{\frac{di}{k^2}}\sqrt{\frac{1}{2}\cdot\frac{l}{i}}$	0,09	0,09
Nenner	2,51	1,55
$2z'$	2,38	1,36
$\sin 2\varphi$	0,948	0,879
2φ	71° 30′	61° 30′
φ	35° 45′	30° 45′
$\tan\varphi$	0,720	0,595
$\frac{\sigma}{\sigma_{max}}$	0,605	0,875
σ	1880 $^{kg}/_{cm^2}$	875 $^{kg}/_{cm^2}$.



Knickkurve für beiderseits gelenkig angeschlossene, runde flußeiserne Stäbe.

Zum Vergleiche sind die Gruppenschwerpunkte der Tetmajerschen Versuche in die Tafel eingetragen. Bei den ersten Punkten ist deutlich der Einfluß der Veränderlichkeit des Elastizitätsmoduls zu erkennen; während die übrigen Punkte sich sehr gut der errechneten Knickkurve anschließen.

Um in gedrückten Stäben eine bestimmte Sicherheit zu haben, kann man einmal für σ_{max} einen bestimmten Höchstwert festsetzen. Aus diesem Grunde ist in der abgebildeten Tafel die Kurve für $\sigma_{max} = 1000\ {}^{kg}/_{cm^2}$ eingetragen. Es liegt bei der Beanspruchung der Stäbe auf Druck der Sonderfall vor, daß die Höchstspannung nicht in demselben Verhältnisse sich ändert wie die Belastung, und man steht vor der Frage, ob man den Sicherheitsgrad in die äußeren oder inneren Kräfte der Stäbe legen soll. Für einen flußeisernen Stab von $\frac{l}{i} = 200$ genügt schon, wie die Tafel zeigt, eine Zunahme der Belastung um etwa $10\,^0/_0$, um die Beanspruchung von $1000\ {}^{kg}/_{cm^2}$ auf $3100\ {}^{kg}/_{cm^2}$ zu steigern. Es dürfte deshalb ratsam sein, bei dem alten Verfahren zu bleiben und als Sicherheitsgrad einen bestimmten Bruchteil der Knicklast einzuführen, aber nicht einen Grenzwert für σ_{max} vorzuschreiben. Für Flußeisen scheint ein Drittel der nach Formelgruppe V berechneten Knicklast ein ausreichender Wert zu sein. Müller-Breslau schlägt einen Mittelweg vor, indem er als Höchstbeanspruchung die Spannung der Elastizitätsgrenze $2400\ {}^{kg}/_{cm^2}$ wählt und die Hälfte der errechneten Belastung als Nutzlast zuläßt.

Das Ziel der vorliegenden Entwickelung war, eine theoretische Begründung für die Versuche von Tetmajer zu finden. Dieser Zweck ist insofern noch nicht vollkommen erreicht, als die Veränderlichkeit des Elastizitätsmoduls bei der Aufstellung der Formeln vernachlässigt worden ist. Die Berücksichtigung dieses Umstandes würde zu sehr unübersichtlichen Formeln führen. Da außerdem die Beanspruchung unserer Baustoffe sich immer innerhalb der Grenzen bewegt, in denen das Hookesche Gesetz Gültigkeit hat, dürfte die aufgestellte Formelgruppe für die meisten Untersuchungen die erforderliche Genauigkeit bieten.

Kleine Mitteilungen.

Angelegenheiten des Vereins.

Versammlungsberichte.

Außerordentliche Vereinsversammlung am 17. Juni 1914.

Vorsitzender: Herr Schleyer.

Schriftführer: Herr Kaiser.

Nach Erledigung geschäftlicher Eingänge wird Herr cand. arch. Henseling als außerordentliches Mitglied aufgenommen.

Nachdem der Verbandsvorstand die Stellungnahme unseres Vereins in der Baumeistertitelfrage vom 5. auf den 20. Juni d. J. verschoben, mußte eine außerordentliche Vereinsversammlung dieserhalb einberufen werden. Der Vorsitzende bringt die Aeußerungen mehrerer anderer Vereine und den Vortrag des Herrn Bubendey (Zeitschr. d. Verb. deutsch. Diplom-Ingenieure) zur Kenntnis, welche mit den Vorschlägen des Verbandes sämtlich nicht einverstanden sind. Die Diskussion ergibt, daß, wenn die akademischen Techniker in Privatstellung nicht besonderen Wert auf äußerliche Gleichstellung mit den Regierungsbaumeistern legten, die Erwerbung des Baumeistertitels kaum gerechtfertigt erscheine; es sei die Einführung eines anderen Titels anzustreben, der die Qualifikation des Inhabers zum Ausdruck bringe, ohne eine Verwechselung mit dem Regierungsbaumeister zuzulassen. Herr Promnitz schlägt vor, nur zu erörtern, entweder die Vorschläge des Verbandes oder die Eingabe des Architekten-Vereins Berlin, nach welcher der Baumeistertitel auf Grund einer Prüfung vor der event. durch Zuziehung von Privattechnikern erweiterten Prüfungskommission bei der Zentralinstanz verliehen werden soll. In der lebhaften Diskussion betonen besonders Herr Schwering und Herr Wolff aus langjähriger Erfahrung, daß in den Verwaltungen nur Techniker mit höchster Vorbildung, die das Baumeisterexamen abschließt, neben den Juristen, die alle das Assessorexamen abgelegt haben müssen, sich behaupten können. Während Herr Mohrmann für die Erwerbung des Baumeistertitels mindestens die akademische Diplomprüfung fordert, überwiegt die Auffassung, daß nur eine Art der Prüfung zum „Baumeister" führen könne. Bei der Abstimmung wird der Vorschlag des Verbandes einstimmig abgelehnt, die Eingabe des Architekten-Vereins Berlin mit großer Mehrheit angenommen; ein Teil der Mitglieder stellte sich, noch weitergehend, auf den Bubendeyschen Standpunkt. — Schluß der Sitzung gegen 11 Uhr.

Zeitschriftenschau.

A Hochbau,

bearbeitet von Professor Dr.-Ing. Michel in Hannover.

Kunstgeschichte und Aesthetik.

Architektur der Frührenaissance im Elsaß; von Dr. Fritz Hoeber. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1913, S. 494.)

Walkenried; von Geh. Baurat Hans Pfeifer. Baugeschichtliche Untersuchungen und Studien. — Mit Textabb. und Tafeln. (Z. f. Bauw. 1914, S. 91.)

Freitheater von Orvieto; von Chr. Klaiber. — Mit Abb. und Tafel. (Städtebau 1914, S. 22.)

Konstruktion und künstlerische Entwickelung der Danziger Wohnhausgiebel; von Regierungsbauführer Friedrich Thum. — Mit 84 Textabb. (Z. f. Bauw. 1914, S. 329.)

Eisenkunstguß in Hannover und Herrenhausen zur Zeit des Klassizismus und der Romantik; von Baurat Ebel. — Mit 52 Textabb. (Z. f. Bauw. 1914, S. 299.)

San Vitale in Ravenna; von Baurat F. Prieß. Gerichts- und Reichsversammlungshalle Theoderichs des Großen. — Mit 22 Textabb. und 3 Tafeln. (Z. f. Bauw. 1914, S. 263.)

Wiederherstellung des Domes in Trier; von Geh. Baurat v. Behr. — Mit Textabb. und Tafeln. (Z. f. Bauw. 1914, S. 67.)

Baustoff und Farbe; von Regierungsbaumeister Geßner. — Mit 26 Textabb. (Z. f. Bauw. 1914, S. 25.)

Verhältnis der Architektur zur Natur in Amerika; von Dr. Heinrich Pudor. (Städtebau 1914, S. 76.)

Vom 1. Kongreß für Aesthetik und Kunstwissenschaft zu Berlin vom 5. bis 7. Oktober 1913; von Dr.-Ing. Paul Zucker. (Deutsche Bauz. 1913, S. 792.)

Etwas vom Raumgefühl; von Arch. Hans Freude. (Deutsche Bauz. 1913, S. 610.)

Bramante und Michelangelo, zur 400. und 350. Wiederkehr ihrer Todestage; von Prof. Dr.-Ing. Friedrich Ostendorf. (Neudeutsche Bauz. 1914, S. 289.)

Johannes Seiz, 1717—1779; von Prof. Dr. A. E. Brinckmann. — Mit Abb. (Neudeutsche Bauz. 1914, S. 189.)

Georg Ludwig Friedrich Laves, geb. 1789, gest. 30. April 1864; von Baurat Prof. Dr. Albrecht Haupt. — Mit Abb. (Neudeutsche Bauz. 1914, S. 255.)

Alfred Lichtwark und das Hamburger Kunstleben; von G. Henry Grell. (Neudeutsche Bauz. 1914, S. 61.)

Jakob Bradl. Künstlerische Würdigung von Alexander Heilmeyer. — Mit Abb. (Kunst und Handw. 1914, S. 167.)

Martin Dülfer. Eine künstlerische Würdigung des bekannten Architekten. — Mit Abb. (Neudeutsche Bauz. 1914, S. 65.)

Gabriel Seidl †; Nachruf von Albert Hofmann. — Mit Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1913, S. 326.)

Oeffentliche Bauten.

Gebäude für kirchliche Zwecke. Die zeitgemäße Kirche; von Ing. Berth. Tippelt. Besprechung elektrischer Einrichtungen in der Kirche zu Schönfeld bei Berlin: Heizung, Geläut, Orgel. (Kirche 1914, S. 107.)

Heizung von Kirchen; von Ing. M. H. Seuster. Besprechung der verschiedenen Heizungsarten, unter Beigabe zahlreicher Abbildungen. (Kirche 1914, S. 11.)

Kirchliche Baukunst auf der Großen Berliner Kunstausstellung 1913; von Karl Ed. Bangert. Eine Auswahl kirchlicher Arbeiten wird in zahlreichen Abbildungen vorgeführt. (Kirche 1914, S. 2.)

Berliner Schifferkirche; von Martin Jentzsch. Beschreibung der „schwimmenden Kirche". — Mit Abb. (Kirche 1914, S. 111.)

Evangelische Kirche in Cöln-Ehrenfeld (s. 1914, S. 223). Wettbewerbsergebnisse. — Mit zahlreichen Abb. (Deutsche Konkurr. 1914, Heft 352.)

Zionskirche in Dresden; von Dr. Scheffer. Die Kirche ist von den Architekten Schilling & Gräbner erbaut. Der Grundriß zeigt die Gestalt eines Viertelkreises, in dessen Spitze der Altar mit Kanzel vor ihm steht. Die Sitzreihen sind konzentrisch angeordnet mit radialen Gängen. Baukosten 600 000 M. — Mit Abb. (Kirche 1914, S. 64.)

Abgeänderter Entwurf zum Ausbau des Freiberger Domes. Arch. Prof. Dr.-Ing. h. c. Bruno Schmitz. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1913, S. 421.)

Wettbewerb zum Ausbau der St. Michaelskirche in Hagen i. W.; von Becker. Besprechung des Ergebnisses. — Mit Abb. von Wettbewerbsarbeiten. (Kirche 1914, S. 53.)

Brand der Münsterkirche in Neuß. Kurze Angaben über den Brand des Westturms. (Kirche 1914, S. 90.)

Kleine evangelische Kirchen in Sachsen. Wettbewerbsergebnisse. — Mit zahlreichen Abb. (Deutsche Konkurr. 1913, Heft 350.)

Neubau der Kirche in Schnega; von Geh. Baurat A. Knoch. Arch. Sasse in Hannover. Es waren 700 Plätze zu schaffen. Turm und Schiff waren baufällig und mußten abgebrochen werden. Der alte Chor blieb erhalten. Kosten etwa 120 000 M. — Mit zahlreichen Abb. (Kirche 1914, S. 102.)

Wiederherstellung der ehemaligen Benediktiner-Kirche Sankt-Blasien im Badischen Schwarzwald; Arch. Oberbaurat Prof. Fr. Ostendorf und Bauinspektor L. Schmieder. (Deutsche Bauz. 1913, S. 693.)

Neue reformierte Kirche mit Gemeindesaal und Pfarrhaus in Vahlhausen (Lippe); von Geh. Baurat A. Wanckel. Beschreibung des zur Ausführung bestimmten Entwurfs von Gustav Meßmann. — Mit Abb. (Kirche 1914, S. 78.)

Wettbewerb für eine katholische Kirche nebst Pfarrhaus und großem Saal in Lausanne. Abbildungen von Entwürfen nebst Urteil des Preisgerichts. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 62, S. 187.)

Neue katholische Kirche in Romanshorn; von Arch. Ad. Gaudy. 1128 Sitzplätze. Anschlagkosten 448 000 M. mit Umgebungsarbeiten, Glocken, Orgel, Innenausstattung, Architektenhonorar und Bauführungskosten, aber ohne Gemälde und Statuen. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 62, S. 220.)

Glockenturm in Syra (Griechenland); Arch. J. Vénièris. — Mit Abb. und Tafel. (Construct. moderne 1914, S. 364.)

Neue Synagoge in der Fasanenstraße zu Charlottenburg; Arch. Ehrenfried Hessel. — Mit Abb. und Bildbeilagen. (Deutsche Bauz. 1913, S. 293.)

Gebäude für Verwaltungszwecke. Neuer Personenbahnhof in Karlsruhe; von Regierungsbaumeister Otto Linde. — Mit Textabb. und Tafeln. (Z. f. Bauw. 1914, S. 239.)

Wettbewerb für ein neues Bundesgerichtsgebäude in Lausanne. Urteil des Preisgerichts. — Mit Abb. von Entwürfen. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 62, S. 286.)

Neubau des Amts- und Amtsgerichtsgebäudes in Nordenham a. d. Weser; Arch. Adolf Rauchheld. — Mit Abb. und Tafeln. (Baumeister 1914, Heft 10, S. 37.)

Engerer Wettbewerb für ein neues Gerichtsgebäude für Newyork. — Mit Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1913, S. 729.)

Neues Gerichtsgebäude in Newyork; von John J. Klaber. Darstellung des Rundbauentwurfs von Guy Lowell. — Mit Abb. und Tafeln. (Construct. moderne 1914, S. 399.)

Rathaus in Bochum. Wettbewerbsergebnisse. — Mit zahlreichen Abb. (Deutsche Konkurr. 1914, Heft 351.)

Neues Rathaus in Bozen. Arch. Prof. Karl Hocheder. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1913, S. 241.)

Neues Stadthaus in Bremen. Arch. Prof. Dr.-Ing. h. c. Gabriel von Seidl †. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1913, S. 321.)

Neues Stadthaus von Cöln am Rhein. Arch. Stadtbaurat Bolte. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1913, S. 529.)

Rathaus in Ebersdorf i. Erzgeb. Preisgekrönter Wettbewerbsentwurf von Emil Wolf. (Deutsche Konkurr. 1914, Heft 353/54.)

Rathaus in Nikolassee; von Walter Lehweß. Erbaut von Bruno Möhring. — Mit Abb. (Berliner Arch.-Welt 1913, S. 437.)

Rathaus in Schkeuditz. Entwurf und Bauleitung Arch. Camillo Günther. — Mit Abb. (Deutsche Konkurr. Heft 355.)

Neubau des Regierungsgebäudes in Stettin. — Mit Textabb. und Tafeln. (Z. f. Bauw. 1914, S. 1.)

Sparkassen- und Verwaltungsgebäude in Rheydt. Darstellung von Wettbewerbsentwürfen. Das Verwaltungsgebäude ist eine Erweiterung des bestehenden Rathauses, das Sparkassengebäude ein selbständiger Bau. (Deutsche Konkurr. 1913, Heft 349.)

Sparkasse in Vegesack. Arch. Hans und Heinrich Lassen. — Mit Abb. und Tafel. (Baumeister 1914, Heft 10, S. 40.)

Städtische Bauten in Gelsenkirchen. Arch. Max Arendt. — Mit Abb. und Tafeln. (Baumeister 1913, Heft 4, S. B 69.)

Neubau des Verkehrsministeriums in München. Arch. Prof. Karl Hocheder. — Mit Abb. und Bildbeilagen. (Deutsche Bauz. 1913, S. 249.)

Das Ansehen deutscher Kunst im Auslande und der Wettbewerb um den Neubau des Botschaftsgebäudes in Washington. (Deutsche Bauz. 1913, S. 721.)

Deutsche Botschaft in Washington. Wettbewerbsergebnisse. (Deutsche Konkurr. 1914, Heft 355.)

Botschaftsgebäude für Washington; von E. Spindler. Mit zahlreichen Abb. von Wettbewerbsentwürfen. (Berliner Arch.-Welt 1913, S. 305.)

Rechtsanwaltshaus Schöneberger Ufer 40 und Blumeshof 17 in Berlin. Arch. Schmieden & Boethke. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1913, S. 361.)

Neues Verwaltungsgebäude der Baseler Lebens - Versicherungs - Gesellschaft in Basel. Arch. E. Vischer & Söhne. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 62, S. 158.)

Neues Verwaltungsgebäude für die Cölnische Rückversicherungs-Gesellschaft in Cöln am Rhein. Arch. Hermann Pflaume. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1913, S. 870.)

Haus des Verbandes der Baugeschäfte von Groß-Berlin. Arch. Giesecke & Wenzke und Albert Tosch. — Mit Abb. (Neudeutsche Bauz. 1914, S. 113.)

Verwaltungsgebäude der Compagnie Maritime de Suez in Paris. Arch. Nénot und Demierre. — Mit Abb. und Tafeln. (Construct. moderne 1914, S. 315.)

Entwurf eines Thronsaals in Pnomh-Penk (Cambodscha). Preisgekrönter Entwurf von A. Kroff in Saïgon. Anschlagkosten etwa 600 000 M. — Mit Abb. (Construct. moderne 1914, S. 183.)

Gebäude für Unterrichtszwecke. IV. Internationaler Kongreß für Schulhygiene in Buffalo vom 25. bis 30. August 1913. Bericht vom Stadtschularzt Dr. Stephani in Mannheim. — Mit Abb. amerikanischer Schulen. (Schulhaus 1914, S. 122.)

Pflege der Heimatkunst im Schulbau; von Arch. Dauber. — Mit Abb. (Schulhaus 1914, S. 224.)

Kleinstadtromantik. Erörterung an Hand von Kleinstadtschulen. (Schulhaus 1914, S. 209.)

Elektrische Experimentieranlagen in Schulen und ihre Anordnung in den Nebenräumen der physikalisch-chemischen Unterrichtsräume; von F. A. Buchholtz. (Schulhaus 1914, S. 194.)

Städtische Schulzahnklinik in Elberfeld; von Stadtbauinspektor Rau. — Mit Abb. (Schulhaus 1914, S. 12.)

Realgymnasium in Duisburg. Wettbewerbsergebnisse. — Mit Abb. (Deutsche Konkurr. 1914, Heft 353/54.)

Oberrealschule in Fulda. Wettbewerbsentwürfe. (Deutsche Konkurr. 1913, Heft 349.)

Wettbewerb um eine Realschule in Vohwinkel. — Mit Abb. (Schulhaus 1914, S. 9.)

Neues Lyzeum Berlin-Mariendorf. Arch. Reinhardt und Süßenguth. — Mit Abb. (Schulhaus 1914, S. 25.)

Höhere Mädchenbildungsanstalt in Chemnitz. Ausführung durch Stadtbaurat Möbius und Stadtbaumeister Eckardt. — Mit Abb. (Schulhaus 1914, S. 17.)

Höhere Mädchenschule am Sudergraben in Flensburg. Arch. Stadtbauinspektor Paul Ziegler. — Mit Abb. (Baumeister 1914, Heft 17, S. 81.)

Höhere Mädchenschule in Privas. Arch. Samme. — Mit Abb. und Tafeln. (Construct. moderne 1914, S. 280.)

Wettbewerb für eine höhere Mädchenschule Uerdingen a. Rh. — Mit Abb. (Schulhaus 1914, S. 3.)

Höhere Mädchenschule in Uerdingen. Wettbewerbsergebnisse. (Deutsche Konkurr. 1914, Heft 358.)

Bürgerschule in Altenburg. Wettbewerbsergebnisse. (Deutsche Konkurr. 1914, Heft 353/54.)

Schule und Rathaus in Gutenstein. — Mit Abb. (Schulhaus 1914, S. 222.)

Zwei Bürgerschulen in Innsbruck. Erbaut von Oberbaurat Klingler. — Mit Abb. (Schulhaus 1914, S. 180.)

Schulhaus in Kauerndorf. Arch. Fr. Frenzel. — Mit Abb. (Schulhaus 1914, S. 30.)

Neues Schulhaus in Sommerfeld. Arch. Köhler & Kranz. — Mit Abb. (Schulhaus 1914, S. 223.)

Wettbewerb für die Knabenmittelschule in Stendal. — Mit Abb. (Schulhaus 1914, S. 59.)

Die ländliche Schule. Betrachtungen an der Hand der Dorfschule auf der Internationalen Baufachausstellung in Leipzig von Otto Winter. — Mit Abb. (Schulhaus 1914, S. 53.)

Ländliche Schulen; von Baurat Schoenfelder. — Mit Abb. (Schulhaus 1914, S. 70.)

Badische Dorfschulhäuser; von Baurat Dr. Fritz Hirsch. — Mit Abb. (Schulhaus 1914, S. 239.)

Katholische Volksschule in Immigrath. Wettbewerbsergebnisse. (Deutsche Konkurr. 1914, Heft 358.)

Wettbewerb für das Emmersberg-Schulhaus in Schaffhausen. Bericht des Preisgerichts. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 62, S. 332.)

Volksschule zu Straßburg-Neudorf. Arch. Stadtbaurat F. Beblo. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1913, S. 429.)

Amerikanische Schulen; von Baurat Schoenfelder. — Mit Abb. (Schulhaus 1914, S. 105.)

Städtische Schulküchen in Italien; von Dr. P. Martell. (Schulhaus 1914, S. 176.)

Ausbildung der Schulfußböden in Italien und ihre Reinigung. — Mit Abb. (Schulhaus 1914, S. 166.)

Auslandsschulen (Italien, Oesterreich); von Schoenfelder. — Mit Abb. (Schulhaus 1914, S. 158.)

Schülerheim „Fuchsbollen"; von Arch. Friedrich Schutte. — Mit Abb. (Schulhaus 1914, S. 32.)

Offene Turnhallen; von Baurat Rehlen. — Mit Abb. (Schulhaus 1914, S. 293.)

Neubau der Schulturnhalle in Harthau. Arch. A. L. Friedrich. — Mit Abb. (Schulhaus 1914, S. 34.)

Neues Turnhaus des Allgemeinen Turnvereins zu Leipzig. Arch. Fritz Drechsler. — Mit Abb. (Schulhaus 1914, S. 296.)

Fest- und Turnhalle in Sulzbach a. d. Saar. Wettbewerbsergebnisse. — Mit Abb. (Deutsche Konkurr. 1914, Heft 353/54.)

Gebäude für Gesundheitspflege und Rettungswesen. Brausebad für eine französische Grubengesellschaft. — Mit Abb. und Tafel. (Construct. moderne 1914, S. 338.)

Desinfektionsanstalt in Dijon; von Will. Darvillé. — Mit Abb. (Construct. moderne 1914, S. 423.)

Privatklinik Sonnenrain und Arztwohnhaus zur Föhre in Basel. Arch. Suter & Burckhardt. — Mit Abb. und Bildbeilagen. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 62, S. 358.)

Ideenwettbewerb für die Kurbäder in Interlaken. Bericht des Preisgerichts. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 62, S. 102.)

Neue staatliche Bauten in Bad Kissingen. Arch. Geh. Hofrat Prof. Max Littmann. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1913, S. 349.)

Sanatorium Adelheid in Unter-Aegeri (Kanton Zug). Arch. Keiser & Bracher. Die Anstalt enthält 50 Krankenbetten, wovon 11 auf die Männer-, 17 die Frauen- und 16 auf die Kinderabteilung entfallen. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 62, S. 345.)

Wohltätigkeitsanstalten. Altenheim in Tenever. Arch. Gregor W. Heyberger. — Mit Abb. und Tafeln. (Baumeister 1913, Heft 2, S. 5.)

Altersheim in Villejuif (Seine). Arch. J. Morize. — Mit Abb. und Tafeln. (Construct. moderne 1914, S. 242.)

Münchener Bürgerheim. Arch. Prof. Dr.-Ing. Hans Grässel, städt. Baurat in München. — Mit Abb. und Tafeln. (Baumeister 1914, Heft 9, S. 33.)

Kinderschutz-Haus in Leipzig-Eutritzsch. Arch. Kgl. Bauräte G. Weidenbach & R. Tschammer. — Mit Abb. und Tafel. (Baumeister 1914, Heft 12, S. B 221.)

Wohlfahrtsbauten und Beamtenhäuser der Gutehoffnungshütte in Oberhausen; von Walter Lehweß. — Mit zahlreichen Abb. dieser von Bruno Möhring geschaffenen Anlagen. (Berliner Arch.-Welt 1913, S. 435.)

Wohlfahrtseinrichtungen für „Gewerkschaft Marie am Hirschberge" zu Rommerode. Arch. Regierungsbaumeister Erberich. — Mit Abb. (Industriebau 1914, S. 120.)

Gebäude für Kunst und Wissenschaft. Archives départementales de la Meuse. Arch. M. und E. Royer. — Mit Abb. und Tafeln. (Construct. moderne 1914, S. 340.)

Neue Universitätsbibliothek in Tübingen. Arch. Prof. Paul Bonatz. — Mit Tafeln. (Baumeister 1913, Heft 1, S. 4.)

Wettbewerb für den Neubau einer Galerie moderner Gemälde in Dresden. (Deutsche Bauz. 1913, S. 818.)

Neues Lichtspielhaus in Dresden. Arch. Martin Pietzsch. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1913, S. 553.)

Stade und sein Freilichtmuseum. — Mit Abb. (Baumeister 1913, Heft 4, S. 13.)

Stadtmuseum in Wien. Preisgekrönter Wettbewerbsentwurf von A. Floderer. (Deutsche Konkurr. 1914, Heft 353/54.)

Bestrebungen zur Wiederbelebung des antiken Amphitheaters. (Deutsche Bauz. 1913, S. 694.)

Antike und moderne Theater und Kampfstätten; von L. Schoenfelder. (Schulhaus 1914, S. 285.)

Neuerungen auf dem Gebiet der Bühneneinrichtung in Theatern; von Baurat Wendt. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1913, S. 582.)

Ludwig Hoffmanns Pläne zum Neubau des Königlichen Opernhauses in Berlin. Erläuterungsbericht des Architekten. — Mit Abb. (Neudeutsche Bauz. 1914, S. 81.)

Oskar Kaufmanns Stadttheater in Bremerhaven; von Hans Schliepmann. — Mit zahlreichen Abb. (Berliner Arch.-Welt 1914, S. 45.)

Deutsches Opernhaus zu Charlottenburg. Arch. Stadtbaurat Baurat Heinrich Seeling. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1913, S. 414.)

Stadttheater zu Hagen. Ausgeführter Bau von Prof. Vetterlein. — Mit Abb. (Deutsche Konkurr. 1914, Heft 352.)

Gebäude für Ausstellungszwecke. Die Jahrhunderthalle und das neue Ausstellungsgebäude der Stadt Breslau. Arch. Stadtbaurat M. Berg. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1913, S. 385.)

Anlage und Hauptbauten der Internationalen Baufach-Ausstellung in Leipzig 1913. Arch. G. Weidenbach und R. Tschammer. — Mit Abb. und Bildbeilagen. (Deutsche Bauz. 1913, S. 573.)

Sonderausstellung des Eisens auf der Internationalen Baufach-Ausstellung in Leipzig 1913. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1913, S. 625.)

Von der Internationalen Baufach-Ausstellung Leipzig 1913. — Mit Abb. und Bildbeilagen. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 62, S. 313.)

Maschinenhalle auf der Internationalen Ausstellung für Buchgewerbe und Graphik (Bugra) in Leipzig 1914; von Obering. Richard Kottke. — Mit Abb. (Industriebau 1914, S. 131.)

Gebäude für Vergnügungszwecke. Deutsches Kasino in Prag. Wettbewerbsergebnisse. (Deutsche Konkurr. 1914, Heft 357.)

Studentische Verbindungshäuser; von Regierungsbaumeister Richard Dollinger. — Mit Abb. (Baumeister 1914, Heft 11, S. 41.)

Haus der Burschenschaft Palatia in Tübingen. Arch. Prof. F. Schuster und H. Weißhaar. — Mit Abb. und Tafeln. (Baumeister 1914, Heft 11, S. B 201.)

Rothenburgerhaus in Tübingen. Arch. Richard Dollinger. — Mit Abb. (Baumeister 1914, Heft 11, S. B 202.)

Festsaal in Flignies (Nord). Arch. Lafitte. — Mit Abb. und Tafeln. (Construct. moderne 1914, S. 267.)

Haus des Vereins christlicher junger Männer in Upsala. Arch. Axel Lindegren. — Mit Abb. (Baumeister 1913, Heft 4, S. B 70.)

Gebäude für Sportszwecke. Deutsches Stadion im Grunewald bei Berlin, erbaut vom Kgl. Baurat Otto March. — Mit Abb. (Schulhaus 1914, S. 265.)

Neubau eines Stadions in Mannheim; von Stadtbaurat Perrey. — Mit Abb. (Schulhaus 1914, S. 277.)

Gebäude für Handelszwecke. Wettbewerb für den Neubau der Bernischen Kantonalbankfiliale in Biel. Wiedergabe preisgekrönter Entwürfe nebst Inhaltsangabe des Preisgerichtsgutachtens. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 62, S. 131.)

Handelskammer in Chalons-sur-Saone. Arch. Protheau und Catin. — Mit Abb. und Tafel. (Construct. moderne 1914, S. 206.)

Markthallen und Schlachthöfe. Neue städtische Markthalle in Stuttgart. Arch. Prof. M. Elsässer. — Mit Abb. und Tafeln. (Baumeister 1914, Heft 16, S. 75.)

Neubauentwurf für die Schlachthäuser von La Villette. Arch. Maliquet, Farcy & Courrèges. — Mit Abb. und Tafeln. (Construct. moderne 1914, S. 219.)

Leichenhäuser und Friedhöfe. Friedhofskunst auf der Breslauer Ausstellung 1913. — Mit Abb. und Tafeln. (Baumeister 1913, Heft 3, S. 10.)

Ausstellung für Friedhofskunst des Verbandes Deutscher Granitwerke auf der Internationalen Baufach-Ausstellung; von J. L. Fuchs. — Mit Abb. (Kirche 1914, S. 37.)

Von der Feuerbestattung; von M. Pauly. Uebersicht über die Entwickelung und den heutigen Stand. — Mit Abb. (Kirche 1914, S. 79.)

Etwas über Krematorien; von Regierungsbaumeister Karl Theodor Höpker. — Mit Abb. (Neudeutsche Bauz. 1914, S. 161.)

Neuer Friedhof in Salurn in Südtirol. Arch. Walter Norden. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1913, S. 549.)

Privatbauten.

Gasthäuser. Hotel Esplanade in Berlin. Arch. Otto Rehnig. (Deutsche Bauz. 1913, S. 753.)

Hotel Fürstenhof in Leipzig. Arch. Hermann Günther. — Mit zahlreichen Abb. (Deutsche Konkurr. 1913, Heft 349.)

Sporthotel in Oberwiesenthal i. S. Arch. Prof. E. Baschant, Prof. Dipl.-Ing. C. E. Böhm, Paul Burghardt. — Mit Abb. und Tafel. (Baumeister 1914, Heft 12, S. B 223.)

Saalbau zur „Sonne" in Küsnacht bei Zürich. Arch. E. Wipf. — Mit Abb. und Bildbeilagen. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 62, S. 203.)

Arbeiterwohnungen. Umwandlung eines Forts bei Antwerpen in eine Arbeitersiedelung; von J. Stübben. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1913, S. 285.)

Wohn- und Geschäftshäuser. Erleichterungen im Geschäftshausbau; von Dipl.-Ing. W. Lesser. (Deutsche Bauz. 1913, S. 736.)

Geschäftshaus Goth & Co. in Basel. Arch. Suter & Burckhardt. — Mit Abb. und Bildbeilagen. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 62, S. 259.)

Geschäfts- und Bureaugebäude Unter den Linden 13 in Berlin. Arch. Regierungsbaumeister a. D. Hans Jessen. — Mit Abb. (Neudeutsche Bauz. 1914, S. 63.)

Kontorhaus Reifenberg in Cöln. Arch. Paul Bonatz und Carl Schöne. — Mit Abb. und Tafeln. (Baumeister 1913, Heft 5, S. 20.)

Neubau des Geschäftshauses der Firma Grosch & Greiff in Genf. Arch. Otto Engler. — Mit Abb. (Neudeutsche Bauz. 1914, S. 39.)

Landhaus Eymann in Langenthal. Arch. Otto Honegger. Baukosten 25 M. für 1 cbm ohne Umgebungsarbeiten und ohne Bauleitung und Honorar. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 62, S. 101.)

Landhaus Fichteneck bei Rindbach am Traunsee. Arch. Prof. Paul Schultze. — Mit Tafeln. (Baumeister 1913, Heft 1, S. 4.)

Tessiner Landhausbauten; von Arch. E. Wipf. In Abb. und Bildbeilagen werden das durch Umbau geschaffene Landhaus Dr. W. Nasse in Gravesano bei Lugano und die Pension Conradin in Pura bei Lugano vorgeführt. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 62, S. 204.)

Eigenhaus in Cambrai. Arch. Herscher. — Mit Abb. und Tafeln. (Construct. moderne 1914, S. 436.)

Villa in Maisons-Laffitte. Arch. Maugue. — Mit Abb. und Tafeln. (Construct. moderne 1914, S. 195.)

Villa „Les Cigales" in Agay (Var). Arch. Messiah. Baukosten 49000 M. — Mit Abb. und Tafeln. (Construct. moderne 1914, S. 172.)

Badische Kleinwohnungen. Ergebnisse des vom badischen Landeswohnungsverein mit Unterstützung des Ministeriums des Innern veranstalteten Wettbewerbs. (Deutsche Konkurr. 1914, Heft 356.)

Kleinwohnungssiedelung in Bickendorf bei Cöln. Wettbewerbsergebnisse. (Deutsche Konkurr. 1914, Heft 358.)

Einfamilienhäuser. Darstellung neuerer Anlagen in Troisdorf, Lünen, Zehlendorf-Ost. — Mit zahlreichen Abb. und Tafeln. (Baumeister 1914, Heft 18, S. 89.)

Miethausgruppe „Am Viadukt" in Basel. Arch. Rud. Linder. — Mit Abb. und Bildbeilagen. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 62, S. 113.)

Baseler Familienhäuser, erbaut durch Suter & Burckhardt. In Abb. und Bildbeilagen werden vorgeführt das Einfamilienhaus „zum Apfelbaum" an der Wartenbergstraße und eine Vierhäusergruppe am Parkweg. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 62, S. 271.)

Haus Högg in Radebeul bei Dresden. Arch. Prof. Högg. Mit Abb. und Tafeln. (Baumeister 1914, Heft 12, S. B 222.)

Wohnhaus Gütermann in Gutach im Breisgau. Arch. Rudolf Schmid. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1913, S. 677.)

Beamtenwohnhäuser in Mülheim (Ruhr). Arch. Theodor Sunel. — Mit Abb. (Baumeister 1913, Heft 5, S. 19.)

Häuser der Villenkolonie Volgelsheim bei Neubreisach. Arch. Paul Maus. — Mit Abb. (Baumeister 1913, Heft 5, S. 18.)

Neuere Wohn- und Geschäftshäuser in Pforzheim. Arch. Theodor Preckel. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1913, S. 517.)

Schloßbauten. Burg Lede bei Beuel a. Rh. Wieder aufgebaut von Prof. W. Franz. — Mit Abb. (Baumeister 1913, Heft 2, S. B 39.)

Schloß Neuegling bei Murnau. Arch. Prof. Carl Hocheder. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1913, S. 834.)

Wiederauf- und Erweiterungsbau von Schloß Norburg auf Alsen. Arch. Dr.-Ing. Eugen Fink. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1913, S. 713.)

Herrenhaus Zoblitz. Arch. Paulus und Lilloe. Wiederherstellung und Umbau eines alten Schlosses. — Mit Abb. (Neudeutsche Bauz. 1914, S. 13.)

Château du Pin (Corrèze). Arch. Geay. An Stelle eines vor einigen Jahren abgebrannten alten Schlosses errichtet. — Mit Abb. und Tafeln. (Construct. moderne 1914, S. 388.)

Werkstatt- und Fabrikgebäude. Neubauten der Großbrauerei Dischinger am neuen Hauptbahnhof in Darmstadt; von Stadtbaurat Steinberger. (Deutsche Bauz. 1913, Zementbeilage, S. 129.)

Chemische Fabrik Humann & Teisler in Dohna. Arch. Ernst Weegmann. — Mit Abb. und Tafeln. (Baumeister 1914, Heft 12, S. B 223.)

Neue Eisenbahnwerkstätte zu Darmstadt; von Stadtbaurat Steinberger. — Mit Abb. (Industriebau 1914, S. 80.)

Werkstätten der Internationalen Schlafwagengesellschaft in Neu-Aubing bei München; von Dipl.-Ing. G. Eichbauer. — Mit Abb. (Industriebau 1914, S. 125.)

Großkraftwerke der A. E. G. und ihre architektonische Gestaltung; von R. Laube. — Mit Abb. (Neudeutsche Bauz. 1914, S. 141.)

Fabrik in Cleveland (Ohio). Arch. Robert D. Kohn. — Mit Abb. und Tafeln. (Construct. moderne 1914, S. 257.)

Flugzeughallen nach Hetzer; von Dipl.-Ing. Ernst Marx. — Mit Abb. (Industriebau 1914, S. 88.)

Gießerei von Lohmann & Stolterfoht in Witten a. d. Ruhr. Entwurf und Ausführung: Dortmunder Brückenbau C. H. Jucho. — Mit Abb. (Industriebau 1914, S. 72.)

Maschinenfabrik Göbel in Feuerbach. Arch. R. Gebhardt und K. Eberhardt. — Mit Abb. (Industriebau 1914, S. 77.)

Geschäftshaus der Daimler-Motoren-Gesellschaft Stuttgart-Untertürkheim in Berlin. Arch. Alfred Klingenberg und Fritz Beyer. — Mit Abb. und Tafeln. (Baumeister 1914, Heft 16, S. 73.)

Sägewerk und Kistenfabrik der Firma Herzberg in Braunlage; von Ziviling. Robert Lippmann. — Mit Abb. (Industriebau 1914, S. 106.)

Erweiterungsbauten der Podeus-Werke in Wismar. Arch. Martin Eggert. — Mit Abb. (Neudeutsche Bauz. 1914, S. 304.)

Fabrikanlage der Bell A.-G., Großschlächterei und Wurstfabrik, Basel. Erbaut von Suter & Burckhardt. — Mit Abb. (Industriebau 1914, S. 53.)

Bielitz - Bialaer Kammgarnspinnerei, A.-G. Arch. Alexander Neumann. — Mit Abb. (Industriebau 1914, S. 119.)

Moderne Spinnereianlage; von Ing. Oskar Gerold. — Mit Abb. (Industriebau 1914, S. 113.)

A.-G. Stickereiwerke Arbon in Arbon; von Nüscheler. — Mit Abb. (Industriebau 1914, S. 92.)

Dampfwaschwerke Reibedanz & Co. in Tempelhof. Arch. Taut & Hoffmann. — Mit Abb. (Industriebau 1914, S. 107.)

Der Neubau der Mechanischen Seidenweberei Michels & Co. in Nowawes bei Potsdam. Arch. Geh. Regierungsrat Dr.-Ing. Hermann Muthesius. — Mit Abb. (Neudeutsche Bauz. 1914, S. 1.)

Werfthalle und Lagerhaus der Els. Schifffahrts- und Speditionsgesellschaft, erbaut 1912 bis 1913 zu Straßburg; von Arch. Ernst Zimmerle. — Mit Abb. (Industriebau 1914, S. 144.)

Eisenbetonsilo mit Lüftungseinrichtungen; von Privatdozent Dr.-Ing. Kleinlogel. — Mit Abb. (Industriebau 1914, S. 76.)

Nebenproduktengewinnungsanlagen auf Steinkohlenzechen. Arch. Regierungsbaumeister Erberich. — Mit Abb. (Industriebau 1914, S. 101.)

Hochbaukonstruktionen.

Beobachtungs- und Signalturm im Hafen zu Kiel; von Dr.-Ing. Paul Müller. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1913, Zementbeilage, S. 121.)

Nutzbarmachung der Kellerräume moderner Bauten durch das Shone-System; von Ing. S. Treuherz. Beschreibung einer automatischen Schmutzwasserhebung für tiefliegende Keller. (Deutsche Bauz. 1913, S. 356.)

Neue Ergebnisse der Hausschwammforschung und die Immunisation des Bauholzes durch chemische Substanzen; von Prof. Dr. Richard Falck. (Deutsche Bauz. 1913, S. 542.)

Der Eisenbau auf der Internationalen Baufach - Ausstellung in Leipzig 1913; von Ing. A. Bühler. — Mit Abb. und Bildbeilagen. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 62, S. 327.)

Römische und moderne Mörtel; von V. Bodin. (Construct. moderne 1914, S. 172.)

Betongußtechnik und Häuserbau; von Dr. Fritz Hoeber. (Neudeutsche Bauz. 1914, S. 3.)

Zweckmäßigkeit der Verwendung von Eisenbeton oder Eisen für monumentale Hochbaukonstruktionen; von Stadtbaurat Berg und Stadtbauinspektor Dr.-Ing. Trauer. (Deutsche Bauz. 1913, Zementbeilage, S. 163.)

Verlegung und Befestigung von Gebäudeleitungen für Blitzableiter; von Prof. Ruppel. (Deutsche Bauz. 1913, S. 810.)

Fugenlose Böden; von Regierungsbaumeister H. Werner. Besprechung von „Tekton"-Belag. (Deutsche Bauz. 1913, S. 554.)

Denkmäler.

Märchenbrunnen der Stadt Berlin. Arch. Geh. Baurat Dr.-Ing. h. c. Ludwig Hoffmann; Bildhauer Prof. Ignatius Taschner, Josef Rauch, Prof. Georg Wrba. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1913, S. 461.)

Wettbewerb für den Widmannbrunnen in Bern. Auszug aus dem Bericht des Preisgerichts unter Beigabe von Abb. und Bildbeilagen. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 62, S. 173.)

Wiederaufbau des Brunnens aus der Alten Münze in Bern. Der Brunnen wurde auf Vorschlag des Architekturmalers A. Tièche unter Anfügung eines Transformatorenhäuschens wieder aufgebaut. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 62, S. 91.)

Völkerschlachtdenkmal bei Leipzig. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1913, S. 769.)

Erbbegräbnis auf dem Südwestfriedhof in Stahnsdorf bei Berlin. Arch. Mohr & Weidner. — Mit Abb. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1913, S. 265.)

Kunstgewerbe.

Heinrich Saffer; von Dr. Hans Schmidkunz. Der Verfasser führt Werke des Künstlers in Abbildungen vor und tritt warm dafür ein, ihm Gelegenheit zu künstlerischem Wirken zu geben. (Kirche 1914, S. 30.)

Deutscher Eisenkunstguß; von Dr. Kurt Bimler. Darstellung der hohen künstlerischen Entwickelung, welche der Eisenguß im ersten Viertel des 19. Jahrhunderts nahm, besonders in Gestalt der „Medaillenformerei". — Mit Tafelbeilagen. (Kunst und Handw. 1914, S. 92.)

Neuere Dekorationsmalerei von Anton Kiesgen; von Stephan Steinlein. Besprechung der wertvollen Leistungen, welche Kiesgen vor allem mit Hilfe der künstlerisch angewandten Schablonentechnik vollbracht hat. — Mit Tafelbeilagen. (Kunst und Handw. 1914, S. 117.)

Messing; von G. Wilhelm. Würdigung des Messings als Metall für kunstgewerbliche Arbeiten. Das Messing ist die Bronze des Innenraums. (Kunst und Handw. 1914, S. 89.)

Moderne Medaillenkunst; von Dr. Max Bernhart. — Mit zahlreichen Abb. der Münchener Schule. (Kunst und Handw. 1914, S. 145.)

Materielle und künstlerische Notlage des deutschen Orgelbaues; von Kaiserl. Musikdirektor E. Rupp. Der Verfasser tritt gegen die Preisschleuderei auf und schlägt die Gründung eines Verbandes „zum Schutz und zur Erhaltung der deutschen Orgelbaukunst“ vor. (Kirche 1914, S. 41.)

Die Schmiedekunst und die Technik der autogenen Schweißung; von Prof. Hilmar Lauterbach. Warnung vor der Gefahr, welche der Schmiedekunst durch das autogene Schweißen droht. (Neudeutsche Bauz. 1914, S. 285.)

Städtebau.

Nachwort zum ersten internationalen Städtekongreß in Gent 1913; von Theodor Goecke. (Städtebau 1914, S. 70.)

Platzruhe; von Dr. Hans Schmidkunz. (Städtebau 1914, S. 73.)

Erhaltung zerstörter oder veränderter Natur- und Bauobjekte im Bilde; von Prof. Ing. F. Becker. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 62, S. 19.)

Runde Ecken im Stadtbilde; von Henry Groß. — Mit Abb. (Berliner Architekturwelt 1913, S. 349.)

Die Stadt der Zukunft. Entwurf von Arch. E. Hébrard. — Mit Abb. und Tafel. (Construct. moderne 1914, S. 185.)

Der Bebauungsplan in Stadt und Land; von Theodor Goecke. Grundzüge zur Aufstellung eines Bebauungsplanes im Anschluß an einen Vortrag im Bauberatungskursus des Jahres 1913 in Berlin. — Mit Abb. (Städtebau 1914, S. 2.)

Klimatische Bedeutung der Höhensiedelungen und die ihr entsprechende Gestaltung solcher Vororte; von Prof. H. Chr. Nußbaum. (Städtebau 1914, S. 9.)

Umbau und Bodenhebung einer Großstadt; von Dr. Grimshaw. Beschreibung der Vorkehrungen, welche die Stadt Galveston traf, um sich gegen Sturmfluten zu sichern, den ganzen Stadtboden zu heben und einen Verladekai zu schaffen. (Städtebau 1914, S. 12.)

Offene Bauweise; von Gartenarch. J. P. Großmann. Befürwortet wird bei Landhaussiedelungen eine stärkere Betonung der Gartenkunst gegenüber der Architektur. — Mit Abb. (Städtebau 1914, S. 26.)

Umlegung der Straßenbaukosten nach dem Fluchtliniengesetz; von Dr. Strehlow. (Städtebau 1914, S. 35.)

Bebauung des Rheingeländes in Andernach. Wettbewerbsergebnisse. — Mit Abb. (Deutsche Konkurr. 1914, Heft 353/54.)

Bebauungsplan für das Bruderholz in Basel. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 62, S. 227.)

Berliner Ortsstatut gegen Verunstaltung. (Deutsche Bauz. 1913, S. 782.)

Wettbewerb für einen Bebauungsplan für das Havelgelände gegenüber dem Grunewald bei Berlin; von Theodor Goecke. — Mit Abb. und Tafeln. (Städtebau 1914, S. 53.)

Siedelung Berlin-Treptow. Arch. Hermann Jansen. — Mit Tafeln. (Baumeister 1914, Heft 16, S. 77.)

Bremens grundlegende Neuerung im Städtebauwesen: die Einführung von Gartengängen (Wohnwegen) in die Großstadtbebauung; von H. Jansen. — Mit Tafeln. (Baumeister 1913, Heft 1, S. 1.)

Grundstücksbebauung der St. Reinoldigemeinde in Dortmund. Wettbewerbsentwürfe. — Mit zahlreichen Abb. (Deutsche Konkurr. 1913, Heft 349.)

Bebauung des Bahnhofsplatzes in Geestemünde. Wettbewerbsergebnisse. — Mit Abb. (Deutsche Konkurr. 1914, Heft 353/54.)

Alte und neue Ecklösungen in Halberstadt; von Stadtbaurat Sinning. — Mit Abb. und Tafeln. (Städtebau 1914, S. 7.)

Neue hessische Bauordnung; von Stadtbaurat Steinberger. (Deutsche Bauz. 1913, S. 598.)

Bebauungsplan zwischen Leipzig-Altstadt und Völkerschlachtdenkmal; von Hans Strobel. (Städtebau 1914, S. 65.)

Gedanken über die Umgestaltung des Geibelplatzes in Lübeck; Studie von Harry Maasz. — Mit Tafeln. (Städtebau 1914, S. 32.)

Wettbewerb zur Erweiterung des Rathauses in Potsdam, Beitrag zu den Beziehungen zwischen Städtebau und Denkmalpflege; von Theodor Goecke. — Mit Abb. und Tafeln. (Städtebau 1914, S. 29.)

Schloßberg in Quedlinburg; von Alexander Weschke. — Mit Abb. und Tafel. (Städtebau 1914, S. 21.)

Baulinienplan für Reutte; von Prof. Otto Lasne. Dieser Bebauungsplan des Tiroler Marktes Reutte hat dadurch besondere Bedeutung, daß er mit dem Entwurf einer Bauordnung ausgestattet ist, deren Befolgung erst die Durchführung des Plans gewährleistet. — Mit Abb. und Plan. (Städtebau 1914, S. 4.)

Stadterweiterungsfragen im rheinisch-westfälischen Industriegebiet; von Dipl.-Ing. Fr. H. Reuter. (Städtebau 1914, S. 44.)

Bebauungsplan für Rybnik (Oberschlesien); von Henry Groß. — Mit Abb. und Tafeln. (Städtebau 1914, S. 41.)

Bebauung eines Teils der „Södra Bergen“ in Stockholm; von P. Hallmann. — Mit Abb. und Tafeln. (Städtebau 1914, S. 17.)

Wiener Musterbauordnung. Leitsätze von Joseph Aug. Lux. (Städtebau 1914, S. 10.)

Topographisch - bauliche Entwicklung Zürichs; von Prof. F. Becker. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 62, S. 71.)

Gesetzgebung, Rechtsentscheidungen.

Die Einfahrt zur Hofreite und das öffentliche Interesse; von Stadtbaurat H. Steinberger. (Deutsche Bauz. 1913, S. 262.)

Bedeutung des § 4 des Gesetzes gegen die Verunstaltung vom 15. Juli 1907 für die Aufgaben des Städtebaues; von Regierungsbaumeister a. D. Köster. (Deutsche Bauz. 1913, S. 282.)

Zur Frage der Einführung des zweiten Teiles des Gesetzes über die Sicherung der Bauforderungen; von Landgerichtsrat Fischer. (Deutsche Bauz. 1913, S. 266.)

Urheberrecht an Bauwerken der Stadtgemeinden. Gutachten von Gerichtsassessor Dr. Otto Welsch. (Deutsche Bauz. 1913, S. 298.)

Garantiezusage und Mängelrüge im Grundstückshandel und Bauwesen; von Dr. jur. Eckstein. (Baumeister 1913, Heft 2, S. 6.)

Der bauleitende Architekt als Schiedsrichter; von Dr. Hans Lieske. (Neudeutsche Bauz. 1914, S. 93.)

Der Baukünstler und sein Werk. Vortrag des Rechtsanwalts Arthur Schmalz. (Neudeutsche Bauz. 1914, S. 98.)

Zeit- und Streitfragen in der Wohnungspolitik; von Regierungsbaumeister Albert Gut. (Neudeutsche Bauz. 1914, S. 205.)

Allgemeines.

Die Industrie als Kulturträger; von Arch. P. J. Frankl. (Baumeister 1914, Heft 12, S. 46.)

Ist die Errichtung öffentlicher Taxämter notwendig oder auch nur wünschenswert? von Baurat a. D. Schulz. (Deutsche Bauz. 1913, S. 356.)

Bauschullehrer und Privatpraxis; von Kgl. Baugewerkschuldirektor Tr. Hirsch. Befürwortung privater Nebentätigkeit. (Deutsche Bauz. 1913, S. 368.)

Verpflanzungspraxis großer Allee- und Straßenbäume; von Emil Gienapp. (Städtebau 1914, S. 33.)

Gartenanlagen von Arch. Rudolf Schmid in Freiburg in Breisgau. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1913, S. 641.)

B. Heizung, Lüftung und künstliche Beleuchtung,

bearbeitet von Dr. Ernst Voit, Professor in München.

Heizung.

Kohlesparmittel-Schwindel. Seit Jahren werden sogenannte Kohlesparmittel unter mannigfaltigen Namen in den Handel gebracht; es werden verschiedene in der neueren Zeit angepriesene Mittel hinsichtlich ihrer Zusammensetzung angegeben und ihre Wertlosigkeit nachgewiesen. (Z. d. Bayer. Rev.-Ver. 1913, S. 229.)

Wertbestimmungen der Kohle; von Dr. E. Börnstein. Will man den Wert einer Kohle bestimmen, so muß man vor allem das Verhältnis von Wasser und Asche zur Steinkohle ausmitteln, was mit den jetzigen Verfahren zuverlässig geschehen kann. Von größter Bedeutung ist dabei die richtige Probeentnahme. Bei Bestimmung der Leistung einer Kohlensorte in einer gegebenen Anlage ist ein Heizversuch mit großer Kohlenmenge auszuführen. (Elektrot. Z. 1913, S. 1286.)

Verbrauch und Mißbrauch von Brennstoff. Reginald Pelham Bolton hebt in einem Vortrage hervor, daß in Newyork in den Wohnungen jährlich mehr als 6 000 000 t Kohle für Heizungen verbraucht und dabei etwa 3 000 000 t fast fortgeschmissen werden, und daß durch die gegenwärtige Verschwendung bei der Benutzung von Anthrazit die Verwendung fetter Kohlen notwendig werde. Es habe deshalb jeder Heizungsingenieur die Pflicht, alle vermeidbare zwecklose Verschwendung hintanzuhalten. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 813.)

Rauchkammerlösche als Brennstoff für Dampfkessel. Ing. O. Nerger weist auf die Wichtigkeit hin, Lokomotivlösche zu Heizzwecken zu verwenden, und bespricht die bisher vorhandenen Möglichkeiten. Die Versuche mit Kettenrosten und anderen mechanischen Feuerungen sind nicht befriedigend, dagegen haben die Versuche mit dem Unterwind-Wanderrost Pluto-Stocker brauchbare Ergebnisse geliefert. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1913, S. 2067.)

Rauchfrage und Rauchbekämpfung in Städten. M. Stange gibt einen Ueberblick über die bisherigen Arbeiten und behandelt dann die Feuerungen der Zimmeröfen, Kochherde, Backöfen und kleingewerblichen Feuerungen und die Zentralheizungsfeuerungen. Vorteile der Fernheizungen; Gas- und elektrische Heizungen. Bedingungen, denen die Schornsteine von Hausfeuerungen und gewerblichen Betrieben genügen müssen, und Maßnahmen zur Bekämpfung der Rauchplage. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 768; Mitt. d. österr. Ges. z. Bekämpf. der Rauch- und Staubplage Wien 1913, Nr. 5.)

Vorgänge in einer Warmwasserheizung; von G. de Grahl. Der Verfasser machte an einem kleinen Versuchsapparat, der einer Warmwasserheizanlage nachgebildet ist, Bestimmungen der Temperaturen bei Rohrleitungen von verschiedenem Querschnitt und bei verschiedener Abkühlung des Heizrohres und zieht daraus folgende Schlüsse. Eine Anlage, die für höheren Wärmeunterschied berechnet ist, also kleinere Rohrdurchmesser aufweist, erheischt höhere Kesseltemperaturen für den Umlauf; eine Anlage kann nur wirtschaftlich wirken, wenn sie für niedrige Eintrittstemperaturen berechnet wird; bei einer unteren Verteilungsleitung sind engere Rohre den weiteren vorzuziehen, bei oberer Verteilung umgekehrt; der Wirkungsgrad der Anlage wird durch die Wärmeabgabe der Heizkörper beeinflußt; die weiten Rohre bewähren sich mit der Zunahme der Inanspruchnahme der Heizkörper beim Anheizen oder kalter Witterung; bei Dauerheizung verschwindet dieser Vorteil teilweise. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1914, S. 37.)

Gegenseitige Beeinflussung der Heizkörper beim Einrohrsystem; von J. Kuthan. Durch ein Rechnungsbeispiel für eine Warmwasserheizung nach der Einrohranordnung mit zwei übereinander angebrachten Heizkörpern wird nachgewiesen, daß beim Abstellen des unteren, besonders aber beim Abstellen des oberen Heizkörpers eine gegenseitige Beeinflussung stattfindet. Auch die einzelnen Stränge einer solchen Heizanlage mit oberer Verteilung beeinflussen sich gegenseitig. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1914, S. 28.)

Versuche an einem gußeisernen Gliederkessel für Zentralheizungsanlagen zur Verfeuerung von Braunkohlenziegeln; Vortrag von Vetter. Frühere Versuche an Dauerbrandöfen. Beim Verbrennen bituminöser Brennstoffe in Dauerbrandöfen muß der Füllschacht kühl gehalten und das Abbrennen dem jeweiligen Bedarf entsprechend erfolgen. Obering. P. Mehlhorn hat einen diesen Bedingungen entsprechenden gußeisernen Gliederkessel gebaut, an dem Vetter Untersuchungen in bezug auf Brennstoffverbrauch, Leistung und Wirkungsweise vorgenommen hat. Der Wirkungsgrad des Kessels betrug in drei Versuchen rund 78, 81 und 84 % bei einer Stundenleistung von 8510, 8970 und 7913 W. E. für 1 qm Heizfläche. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1913, S. 1916.)

Verdampfungsversuche von L. Weiß und das Verdampfungsgesetz für ortsfeste Dampfkessel. Prof. O. Köchy folgert aus diesen Versuchen, daß für diese auch die für Lokomotivkessel abgeleitete Verdampfungsgleichung $d = \frac{788}{6{,}15 + \frac{H}{R}}$ gültig sei. Man kann ferner auch für ortsfeste Kessel den Wärmedurchgang proportional zum Quadrate des Temperaturunterschiedes zwischen Heizgasen und Kesselwasser annehmen. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1913, S. 2070.)

Verdampfungsversuche mit oberbayerischer Kohle und böhmischer Braunkohle an einer Unterschubfeuerung von Nyeboe & Nissen in Mannheim. Bei oberbayerischer Kohle Nuß I wurden 71,2 % der Wärmemenge zur Dampfbildung nutzbar gemacht, 18 % durch die freie Wärme der Abgase und 10,8 % durch unverbrannte Teile im Herdrückstand, Strahlung, Leitung, Ruß und unverbrannte Gase verloren; bei der Brucher Braunkohle Nuß II erhielt man die Werte 74,4 %, 19,9 % und 5,7 %. Die Verbrennung war in beiden Versuchen technisch rauchfrei. Das Abschlacken konnte wie beim gewöhnlichen Rost durchgeführt werden. Ein dritter Versuch mit oberbayerischem Waschgries ergab, daß die Feuerung für diesen Brennstoff ungeeignet ist. (Z. d. Bayer. Rev.-Ver. 1913, S. 245.)

Durchmesser der Sicherheitsvorrichtungen bei Wasserheizungen; von Ing. H. Roose. Sicherheitsventile; Sicherheitsleitungen, die von jedem Kessel aus gesondert bis über das Expansionsgefäß emporgeführt werden; Umgehungsleitungen mit Rückschlagventil; Wechselventile statt Schieber zum Absperren des Vorlaufs. Gewöhnlich genügen die folgenden Durchmesser der Sicherheitsleitung:

bis	2^{qm}	Kesselheizfläche	20^{mm}	Durchmesser
„	5 „	„	25 „	„
„	10 „	„	34 „	„
„	15 „	„	39 „	„
„	25 „	„	50 „	„
„	50 „	„	64 „	„

(Gesundh.-Ing. 1914, S. 61.)

Gesetzliche Sicherheitsmaßregeln bei Dampfheizungen; von Ing. H. Roose. Die für Deutschland vorgeschriebenen Standrohrdurchmesser bei Dampfheizungen sind zu stark und es ist wünschenswert, neue gesetzliche Bestimmungen zu treffen, die für Niederdruckdampfheizungen keine größeren Standrohrdurchmesser vorschreiben, als nötig ist, aber nicht, wie bisher, die Sicherheitsvorrichtungen bei Wasserheizungen und Warmwasserbereitungsanlagen ganz dem Ermessen des Fabrikanten überlassen. (Gesundh.-Ing. 1914, S. 63.)

Sicherheitsvorrichtungen für Warmwasserheizungen; Vortrag von Karl Schmidt. Einteilung der bekannten Sicherheitsvorrichtungen für Warmwasserheizungen in solche, die nur in Wirksamkeit treten, wenn Kesselvor- und Rücklaufschieber geschlossen sind, während Feuer im Kessel ist, und solche, die dann in Wirksamkeit treten, wenn außer im Kessel irgendwo im System eine Betriebsstörung Veranlassung zu Drucksteigerung oder Wasserschlägen gibt. Beispiele aus der Praxis für die Möglichkeit der letzterwähnten Störung. — Beschreibung einer Sicherheitsvorrichtung, die bei Eintritt einer Hemmung des Wasserumlaufes ein zweites Schnellaufsystem selbsttätig einschaltet und dadurch die im Kessel gestaute Wärme abführt, und praktische Erläuterung ihrer Wirkungsweise durch weitgehende Versuche. Zur Sicherung der Vorrichtung gegen Frostgefahr wird unter Verwendung von Schofer-Kaminformsteinen eine entsprechende Anordnung des Ausdehnungsgefäßes und der Sicherheits- und Ausdehnungsleitungen vorgeschlagen. Dreiweghähne für Sicherheitsvorrichtungen. — Mit Abb. (Gesundh.-Ingen. 1914, S. 40.)

Sicherheitsrohre und Umgehungs-Ausblaserohre für Warmwasserheizungskessel. In einem Ministerialerlaß der preußischen Minister der öffentlichen Arbeiten und für Handel und Gewerbe ist angegeben, daß jeder Heizkessel einer Niederdruckwasserheizanlage eine mit dem Ausdehnungsgefäß verbundene Sicherheitsrohrleitung von einem Durchmesser $d = 14,9\ H \cdot 0,356$, ferner die Umgehungs- und Ausblasleitung und die Durchgangsquerschnitte der Wechselventile für Vorlaufleitungen den lichten Durchmesser $d = 13,8\ H \cdot 0,435$ haben sollen. Dabei ist d der lichte Durchmesser in Millimetern und H die von Heizgasen bespülte Kesselfläche in Quadratmetern. (Gesundh.-Ing. 1914, S. 196.)

Zentralheizung und Verwandtes auf der Internationalen Baufachausstellung in Leipzig 1913; von C. Guillery. Der Dauerbrandofen für Kohlenstaubfeuerung nach Perret der Luftheizungswerke Schwarzhaupt, Spieker & Co. Nachf. in Frankfurt a. M. soll zur Beheizung von großen Kirchen und Hallenbauten dienen, ein Luftheizofen der gleichen Luftheizungswerke zur Beheizung von Wohnungen. Niederdruckdampf-Heizanlagen der Metallwerke Bruno Schramm; Gasheizeinrichtungen der Remscheider Zentralheizungs- und Badeapparat-Bauanstalt Joh. Vaillant. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 796.)

Heizungs- und Lüftungsanlage im Schweizerischen Nationalbank-Gebäude in Bern; von Ing. Greiner. Pulsions-Warmwasserluftheizung in Verbindung mit einer Lüftungsanlage für die Tresore in den Untergeschossen; Lüftungsanlage für die Hallen- und Bureauräume; Schwerkraft-Warmwasserheizung für das Erdgeschoß und die darüberliegenden Stockwerke; pneumatische Fernklappenstellung für die Lüftungseinrichtungen; Mikromanometeranlage für die Lüftung zur Bestimmung der den verschiedenen Räumen zuzuführenden Luftmengen; pneumatisch selbsttätig wirkende Temperaturregelungsanlage; Wasserluftkühlungsanlage zur Trocknung der Luft für die Ventilation der Tresore im Sommer sowie für die Kühlung der Schalterhalle. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 62, S. 246, 255; Gesundh.-Ing. 1914, S. 85.)

Technische Einrichtungen der zweiten oberpfälzischen Heil- und Pflegeanstalt Wöllershof. Dampfanlage, Dampfmaschinen, Vorwärmer, Fernleitungen. Bei der Niederdruckdampfheizung sind in sämtlichen Räumen der neun Pavillons mit Ausnahme der Aborte glatte gußeiserne Radiatoren möglichst in den Fensternischen auf Konsolen angeordnet; die Heizkörper in den Krankenräumen sind mit durchlochten abnehmbaren Blechen verkleidet; die Isolierzellen erhalten keinen Heizkörper, und es wird ihnen erwärmte Luft zugeleitet. In den Aborten, Wasch- und Kochküchen, Werkstatträumen und Verwaltungs- und Vorratsräumen liegen Rohrschlangen. Der den Gebäuden zugeführte hochgespannte Dampf wird mittels Druckminderungsventils auf einen verstellbaren Ueberdruck bis $0,1^{atm}$ gebracht. — Die Zuführung der frischen Luft erfolgt durch die Fenster, die Ablüftung zumeist ebenfalls; nur in den Waschsälen und Baderäumen sind Abluftschächte angeordnet. — Badeanlagen, Kochküche, Waschküche. — Mit Abb. (Z. d. Bayer. Rev.-Ver. 1913, S. 208, 221; Gesundh.-Ing. 1914, S. 107.)

National-Kessel, Serie „F“ für kleinere Anlagen. Bei normaler Belastung von 8000 W. E. für 1^{qm} und die Stunde beträgt die Nutzleistung 83,3 %, die Temperatur der Rauchgase 115° und der Schornsteinzug 2^{mm} Wassersäule. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 860.)

Neue Radiatoren „Rational“. Eine Eisengießerei in Turin stellt gußeiserne Radiatoren her, die auf der Seite der Elemente senkrechte Rippen haben, wodurch eine Vermehrung der Heizfläche und die Bildung senkrechter Züge bezweckt wird. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 891.)

Oberkesselheizung. Ausführliche Angaben über eine patentierte Niederdruckdampfheizung, bei der an dem Strebelkessel ein Oberkessel angebracht wird. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1914, S. 215.)

Ausdehnungskörper für automatische Temperaturregler; von R. Höfer. Der Körper ist wie

ein zusammenlegbarer Gliedermaßstab aus aufeinanderfolgenden Gliedern von abwechselnd Zink und Eisen hergestellt; die Streckung der ganzen Anordnung ist dabei gleich der Summe der Verlängerungen aller Zinklamellen, vermindert um die Summe der Verlängerungen aller Eisenstreifen. Beispiel der Regelung an einem Boiler. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 767.)

Selbsttätige Regelung bei Dampfheizung mit Umwälzung eines Dampf- und Luftgemisches; von Gwosdz. Bei der Körtingschen Anordnung der Heizkörper für Niederdruckdampfheizungen wird die im Heizkörper enthaltene Luft durch den einströmenden Dampf in kreisende Bewegung versetzt; bei der von Heintz angegebenen Aenderung wird die Rücklaufleitung der Anlage durch ein Umlaufrohr mit der Eintrittsstelle des Dampfes in den Heizkörpern verbunden, so daß der durch eine Mischdüse austretende Frischdampf ein Ansaugen des Gemisches von Luft und Abdampf bewirkt. Als besonders vorteilhaft hat sich letztere Anordnung für die Beheizung von Eisenbahnwagen erwiesen. Solche Anordnungen der Westinghouse-Gesellschaft auf französischen und englischen Eisenbahnen und der Waggonheizgesellschaft in Wien. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1914, S. 46.)

Untersuchung der Anheizdauer bei Heizungsanlagen; Vortrag von Taygard, übersetzt von O. Ginsberg. Formeln; Zahlenbeispiele; zeichnerische Darstellung. Kurven der Anheizdauer für Dampfheizung mit Radiatoren, für isolierte Dampfrohrleitungen und für Warmwasserradiatoren. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1914, S. 57.)

Keramische Heizkörper für Zentralheizung; Vortrag von Dr. Emil Ekstein. Ein Vorteil der keramischen Heizkörper ist, daß auf den glasierten glatten Flächen der Staub nicht so leicht liegen bleiben kann, auch sich schon in geringer Menge deutlich sichtbar macht und mit großer Leichtigkeit entfernt werden kann. In bezug auf Wärmeaufnahme und Wärmeabgabe steht der keramische Radiator dem eisernen Radiator nicht nach, besitzt jedoch die Eigenschaft des Nachheizens. (Gesundh.-Ing. 1914, S. 63.)

Wärmezähler; von E. Laßwitz. Wärmezähler von H. Schuhmacher in Berlin, P. Stephan in Dortmund, Gebr. Sulzer in Winterthur und Dr. Düsing in Kiel, die auf der Beeinflussung des Zählwerkes eines Wassermessers durch die Wärme des zu messenden Wassers beruhen. Bei einem zweiten Wärmezähler von H. Schumacher wird ein Steuerorgan durch die Wärme des Wassers betätigt, das immer eine der Wärme entsprechende Wassermenge durch den Zähler fließen läßt. Der Zähler gibt also immer eine Wassermenge an, die, mit einem durch Eichung festzustellenden Beiwert vervielfältigt, die in der Gesamtwassermenge enthaltene Wärmemenge darstellt. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1914, S. 215.)

Anforderungen an den Heizungsherd für das Einfamilienhaus oder die Etagenwohnung. Der Heizungsherd soll einen Heizkessel, einen Koch-, Brat- und Backherd und einen Warmwasserbereitungskessel enthalten und muß für drei verschiedene Betriebsarten, für den Winter-, den Herbst- und Frühjahrs- und den Sommerbetrieb eingerichtet sein; ferner soll die Feuerung für Hausbrand, Magerkohlen und Braunkohlen und Koke dienen; der Herd soll gebrauchsfertig ausgemauert von der Fabrik geliefert werden. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 765.)

Welches ist die zweckmäßigste Zentralheizung für moderne Miethäuser?; von C. Vester. Die Küchenherdheizungen werden als unzweckmäßig bezeichnet; auch die Stockwerksheizungen sind noch nicht befriedigend. Für größere Miethäuser ist die Sammelheizung vorzuziehen, sie muß aber so eingerichtet sein, daß der Mieter jederzeit sich die erforderliche Wärmemenge selbst zumessen kann, wofür er dann je nach Vereinbarung entweder einen Bauschbetrag entrichtet oder die mittels selbstaufzeichnender Meßvorrichtungen genau festgestellte verbrauchte Wärmemenge nach Normalsätzen bezahlt. Solche Anlagen sind schon vielfach hergestellt, es ist jedoch zu bedauern, daß Mitteilungen nicht vorliegen, wie sie sich in der Praxis bewährt haben. (Gesundh.-Ing. 1914, S. 239.)

Beitrag zum Berechnen der Warmwasserbereitung; von R. Korbmacher. Bei den Rechnungen ist die erforderliche Druckhöhe zuerst nach den bis jetzt noch gebräuchlichen Reibungs- und Einzelwiderstandswerten gemäß den Rietschelschen Tabellen berechnet, dann mit den bei den neuesten Forschungen gefundenen Werten. Es ergibt sich, daß für normale Fälle hierbei ein Unterschied für warmes und kaltes Wasser nicht gemacht zu werden braucht, da die Aufrundungen, wenn, wie üblich, der nächst höhere Wert gewählt wird, reichlich genügen, um den Einfluß des kalten Wassers auszuschalten. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 792.)

Einfluß der Temperatur auf die verfügbare Druckhöhe bei Warmwasserbereitung; von R. Korbmacher. Der Einfluß der verschiedenen Wassertemperaturen und der Wärmeverluste ist bei der Bestimmung der verfügbaren Druckhöhe so geringfügig, daß er für die Praxis nicht zu berücksichtigen ist. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 794.)

Reibungs- und Einzelwiderstände in Warmwasserheizungen (s. **1914**, S. 135). Brabbée hält die gegen die Recknagelschen Rechnungsunterlagen erhobenen Bedenken aufrecht und gibt an, daß er für Heizkörper unter Verwendung von warmem und kaltem Wasser und unter Benutzung einseitigen und wechselseitigen Anschlusses eine allgemein gültige Gesetzmäßigkeit durch Versuche nachgewiesen habe. Er habe nur jene Rohre ausgeschieden, die beim „Durchschauen“ oder „Durchstoßen“ als unbrauchbar erkannt wurden, ferner habe er nur normale Muffen- und Flanschenverbindungen benutzt und bei Einzelwiderständen Zuschläge bis 100 % im ungünstigsten Falle, nicht 284 %, gegeben. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 795.)

Berechnung von Warmwasser-Heizanlagen; von G. de Grahl. Nach den Verfahren von Recknagel, Rietschel, Brabbée und Kraus werden für ein bestimmtes Beispiel die Rohrdurchmesser berechnet; dabei ergibt sich, daß für die Hauptleitung nahe dem Kessel nach Rietschel und Brabbée ein größerer Durchmesser, für die letzten Stränge und Anschlüsse aber wesentlich kleinere Durchmesser als bei Kraus herauskommen. Hinsichtlich der Kosten ergeben sich nach den in Berlin üblichen Normen nur geringe Abweichungen. In erster Linie kommt es aber auf den Wirkungsgrad der Anlage (die „Leerlaufsarbeit“) an und es ist deshalb ein praktischer Versuch wünschenswert. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 805.) — Kraus stellt hinsichtlich der Kosten die Reihenfolge Recknagel, Kraus, Rietschel und Brabbée fest. Wenn jedoch ein Beispiel gewählt würde, in dem nicht der niedrigststehende Heizkörper nahe am Kessel und der entfernteste Heizkörper hoch über dem Kessel steht, würde das Bild zugunsten seiner Berechnungsweise verschoben. Unrichtig ist es, die einmaligen Widerstände, wie Recknagel, durch eine bestimmte Rohrlänge zu ersetzen. (Ebenda, S. 879.) — Brabbée erklärt es für unrichtig, aus einer Beispielsrechnung einer Anlage auf das Kostenverhältnis verschiedenartig berechneter Heizanlagen zu schließen. Recknagel bemerkt, daß der Druckverlust für die Einzelwiderstände ebenso wie die Reibung in einer Wassersäule ausgedrückt werde. (Ebenda, S. 930.) — Kraus hält die von ihm gemachten Vorwürfe aufrecht. (Ebenda, S. 946.)

Abwärmeverwertung von Gasmaschinen für Fernheizung. In der Adolf-Emil-Hütte bei Esch a. d. Alzette ist eine Fernwarmwasserheizanlage eingerichtet,

bei der die Erwärmung des Wassers durch die Abgase der Großgasmaschinen der alten Hütte in Esch erfolgt. Eingehende Beschreibung. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1914, S. 318; Gesundh.-Ing. 1914, S. 220.)

Das Fernheizwerk unter Berücksichtigung der Abwärmeverwertung; von Ing. E. Nagel. Es sind zu unterscheiden Dampffernheizungen, Warmwasserfernheizungen und Gasfernheizungen. Besprochen werden die Fernheizungen mit Koke- oder Kohlenfeuerung unter Berücksichtigung der Abwärmeverwertung. — Wärmebilanzdiagramme einer Einzylindermaschine, einer Tandemmaschine mit Kondensation, einer Dieselmaschine, einer 100 P. S.-Benzinmaschine und einer Turbodynamo von 1000 P. S. An einem Beispiel werden Ausführungsart und Wirtschaftlichkeit eines Kraft- und Lichtwerkes mit Abwärmeverwertung erläutert. Durch die Abdampfverwertung wird die Wirtschaftlichkeit wesentlich gehoben, und es wird das jährliche Brennmaterialkonto für die an das Fernheizwerk angeschlossenen Gebäude billig. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1914, S. 203.)

Wirtschaftliche Gesichtspunkte bei der Anlage von Fernwarmwasserheizungen, insbesondere wirtschaftliche Ermittelung des Rohrdurchmessers und der Wassermenge; von Dr. E. Pfleiderer. Sämtliche in Frage kommenden Anlagekosten werden in Abhängigkeit von den veränderlichen Größen, dem Rohrdurchmesser und der Wassermenge festgestellt. Aus dieser Gleichung lassen sich dann die Mindestwerte bestimmen. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1914, S. 209.)

Neuzeitliche Heiztechnik in München; von K. Hauser. An Kachelofenfeuerungen wurden Versuche über Rauchgase, Zug- und Temperaturmessungen und Rauchgasanalysen gemacht. Bei Feuerungen ohne Füllschacht entsteht jedesmal bei Aufgabe von frischem Brennstoff stärkere Rauch- und Rußentwicklung, bei Füllfeuerung hört dagegen die anfangs auftretende Rußentwicklung bald auf. Die Nutzleistung der Kachelöfen ist bei sachgemäßer Bedienung hoch. — Von Neuerungen in der Zentralheizungstechnik wird die Verwendung von Großgußkesseln erwähnt. Mitteilungen über die Pumpenwarmwasserheizung im neuen Polizeigebäude und in dem Schulhaus an der Gabelsbergerstraße, über die ebenfalls mit Pumpen betriebene Fernwarmwasserheizung in den Gebäuden des neuen botanischen Gartens, über das große Fernheizwerk im Zentralbahnhof und die Fernheizanlage des neuen Krankenhauses in München-Schwabing. — Mit Abb. (Bayer. Ind.- u. Gew.-Bl. 1914, Nr. 5, 6 und 7; Gesundh.-Ing. 1914, S. 219.)

Gegenwärtiger Stand der Heiztechnik in Frankreich; von G. Debesson. Vorwort zu der französischen Ausgabe des Werkes „Die Wirtschaftlichkeit der Zentralheizung“ von G. de Grahl. In Frankreich wird die Heizungs- und Lüftungstechnik nur in geringem Maße wissenschaftlich betrieben, die Grahlschen Untersuchungen sind daher für Frankreich beachtenswert. (Gesundh.-Ing. 1914, S. 21.) — G. Stark und K. Strub treten einigen Angaben von Debesson entgegen. Die größeren Heizfirmen in Frankreich rechnen ebenfalls nach Rietschel und nach Recknagel oder nach den Tabellen von Wisliceny oder Schweer. Ferner kämen in Frankreich ebenso große Heizungen zur Ausführung wie in Deutschland, und die Architekten Frankreichs wären nicht Laien im Heizfache. (Ebenda, S. 121.)

Doppelfenster als Heizkörper (s. **1914**, S. 137). — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 780.)

Verbindung von Kraft- und Heizbetrieben; Vortrag von Obering. A. Schulze. In Sachsen läßt sich in einem Jahr ein Gewinn von 11 600 000 M. durch Verwertung der Dampfmaschinen-Abwärme erzielen. Als Abwärmeverwertungsmaschinen benutzt man neuerdings Anzapfdampfmaschinen und Anzapfturbinen, die die Ausnutzung von Vakuumdampf gestatten. Die Vakuumheizung wird eingehender besprochen, sodann die Warmwasserheizung mit Pumpenbetrieb, die bei Wärmeübertragung auf große Entfernungen hin helfend eintritt. Beispiele. — Die Firma Doerfel richtete deshalb an das sächsische Ministerium ein Konzessionsgesuch um Ueberlassung der Maschinenabwärme des staatlichen Elektrizitätswerkes in Dresden und des zum Bau nötigen Platzes und um Mitbenutzung der vorhandenen Fernheizkanäle. Der Vertrag wurde im August 1910 vom Ministerium genehmigt. Einige Punkte des Vertrages mit dem Ministerium und mit den Abnehmern; Angaben über die bisherige Wirtschaftlichkeit des Unternehmens; noch bestehende Schwierigkeiten bei solchen Unternehmungen. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 821.) — Besprechung der Frage. Bemerkungen von Oslender, Seegers, Hauser, Morgenstern und Bechaus. (Ebenda, S. 849.)

Wirtschaftlichkeit einer kommunalen Elektrizitäts- und Heizungsanstalt; von Dr. L. Schneider. Für das wirtschaftlich richtige Arbeiten einer vereinigten Krafterzeugungs- und Heizungsanstalt ist der gleichzeitige Verlauf der Kraftabsatzmöglichkeit und des Wärmebedarfs ausschlaggebend. Besonders bei letzterem ist aber die Vorherbestimmung unsicher. Den Irrtümern in der Vorherbestimmung kann durch anpassungsfähige Maschinen und Heizanlagen begegnet werden. Zur Deckung der Spitzenbelastung können normale Kondensationsdampfmaschinen oder Turbinen, Dieselmotoren usw. dienen, auch können eigene Niederdruckheizkessel zur Reserve dienen. Betriebsergebnisse des Elektrizitätswerkes der Stuttgarter Badgesellschaft, nämlich Besucherzahl, Einnahmen aus dem Badebetrieb und Einnahmen aus dem Stromverkauf in den Jahren 1909, 1910, 1911 und 1912 und Kohlenkonto. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 922.)

Lüftung.

Einfluß von Temperatur und Winddruck auf die Selbstlüftung; von K. Kisskalt. Versuche von Pettenkofer, Flügge, Tsuboi und Wolpert. Aus eigenen Versuchen zieht Kisskalt den Schluß, daß kleinen Ritzen und Spalten nur geringe Bedeutung zukommt, das Oeffnen der inneren Doppelfenster die eintretende Luftmenge um die Hälfte vermehrt, der Einfluß der Temperatur wesentlich geringer ist als allgemein angenommen und mit dem Winddruck die Selbstlüftung steigt und fällt. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 853.)

Selbstlüftung der Wohnräume und ihr Einfluß auf die Heizung; von C. Gullino. Der Einfluß der Selbstlüftung auf den Wärmebedarf der Räume kann in erheblichem Maße zunehmen. Die durch Wärmeunterschiede verursachten Druckunterschiede sind meistens sehr gering, recht bedeutend können dagegen die durch äußere Luftströmungen (Wind) erzeugten Druckunterschiede sein. Bei senkrechtem Auftreffen des Windes auf eine Außenwand beträgt bei einer Windgeschwindigkeit $v = 1^{\text{m}}$ in der Sekunde der Druckunterschied für die dem Windanfall zugekehrte Seite 0,06 ^{mm} W. S., für die abgekehrte 0,02 ^{mm} W. S. In einem gewöhnlichen Wohnzimmer sind 25 % des Gesamtwärmebedarfs durch die Selbstlüftung bedingt. (Gesundh.-Ing. 1914, S. 235.)

Physiologischer Hauptzweck der Lüftung; Vortrag von Th. Hough. Giftige Abfallstoffe menschlichen Ursprungs sind bisher in der Raumluft noch nicht nachgewiesen, sind aber keineswegs ausgeschlossen. Die Wirkung ungenügender Lüftung ist mehreren Ursachen zuzuschreiben, von denen einige wahrscheinlich noch unbekannt, zwei aber festgestellt sind, nämlich der physische Einfluß des Geruches und die unfreiwillige Anpassung der Wärmewirtschaft des Körpers, die ihm durch die physischen

Eigenschaften der Raumluft aufgedrungen wird. Diese Einwirkungen hängen ab von der persönlichen Beschäftigung und Beanspruchung. So wird z. B. mangelnde Lüftung bei leichter geistiger Arbeit weniger empfunden als bei anstrengender. — K. Meyer bemerkt dazu, daß Hough, wenn er die Regelung der Wärmetätigkeit als erste Aufgabe hervorhebt, die anderen Gesichtspunkte nicht zurückdrängen will. (Heating and Ventilating Mag., Bd. X, Nr. 9; Gesundh.-Ing. 1914, S. 87.)

Frischluft und Umluft; Vortrag von Dr. Gulick. Die Regelung der Körperwärme durch den Zustand der umgebenden Luft wird am besten durch Umwälzung der Luft erhalten, ebenso durch Umwälzen und Waschen der Luft am leichtesten eine staubfreie und nicht zu trockene Luft. Die Umwälzung gestattet auch Ersparnisse im Brennstoff, Anlage- und Betriebskosten. — K. Meyer tritt diesen Anschauungen entgegen und gibt an, daß das Umwälzverfahren seine Vorzüge habe, man aber für Schulen durch vorgewärmte Frischluft allgemein bessere Ergebnisse erziele. (Heating and Ventilating Mag. Bd. X, Nr. 10; Gesundh.-Ing. 1914, S. 87.)

Luftwaschen als ein Mittel zur Erzielung reiner Luft in Gebäuden; von G. C. und M. C. Whipple. Bakterien und Staub sind nicht die alleinigen unerwünschten Bestandteile der Stadtluft, vielmehr ergibt die Untersuchung der Abwässer von Luftwäschern auch Ammoniak, Stickstoff, Chlorverbindungen, Sulfate, Eisen und freie schweflige Säure. Bei fünf in Boston aufgestellten Luftwäschern schwankte das Verhältnis des ausgewaschenen zum gesamten festen Material zwischen 27 und 87 % und das für Bakterien zwischen 37 und 88 %. Bei einem Versuch in der Turnhalle zu Springfield war bei Luftumwälzung die gewaschene Luft reiner als die ungewaschene, aber nicht so rein wie die gewaschene Frischluft. (Heating and Ventilating Mag., Bd. X, Nr. 9; Gesundh.-Ing. 1914, S. 89.)

Luft- und Wasserreinigung durch Ozon; von J. C. Olsen. Ozonisierungsversuche in Newyorker Schulräumen ergaben bei Einschaltung eines Ozongenerators eine beträchtliche Abnahme an Bakterien und Schimmelpilzen in dem Luftraum. (Heating and Ventilating Mag. 1913, Novbr.; Gesundh.-Ing. 1914, S. 237.)

Wert des Ozons in der Lüftung; von Dr. Franklin. Ozonisierte Luft überdeckt nicht nur belästigende Gerüche, sondern zerstört sie tatsächlich. Das haben Versuche nachgewiesen mit dem Geruch in Verwesung übergegangener Nahrungsmittel, lästigem Düngergeruch und Tabakrauch. Durch Zusammentreffen mit ozonisierter Luft wird Kohlenoxyd zu Kohlensäure und Schwefel zu Schwefelsäure oxydiert. Ozon ist deshalb ein wertvoller Bestandteil der Lüftung. Widersprechende Ergebnisse der Laboratoriumsuntersuchungen sind wohl auf die Vielseitigkeit der angewendeten Verfahren zurückzuführen. (Gesundh.-Ing. 1914, S. 155.)

Versuche über die Lüftung von Schulräumen mit verminderter Luftmenge durch individuelle Zuleitungen. Die Frischluft kam durch ein Fenster im Keller, durchlief zwei Vorwärmkörper, einen Luftwascher und Befeuchter und eine Heizschlange zum Nachwärmen und gelangte durch Blechröhren in den Schulraum und durch Verteilungsröhren an jedes Schülerpult. Die Abluft wurde an der Decke abgesaugt. Die Lüftungsmenge betrug für den Kopf und die Stunde 14 ^{cbm}. — In einem zweiten Raume war die übliche Lüftung mit einem Luftwechsel von 51 ^{cbm} für den Kopf und die Stunde in Betrieb. — Aus den Versuchen glaubte man schließen zu können, daß die Umluftlüftung bei zweckmäßiger Zubereitung der Luft ebenso gut wäre wie die Frischluftzufuhr. Dem stimmt K. Meier nicht bei, da in den Beobachtungen so große Unsicherheiten liegen, daß eine sichere Schlußfolgerung aus ihnen nicht möglich ist. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 897.)

Lüftung und Heizung der Schulräume; von Prof. Selter. Von Pettenkofer aufgestellter Kohlensäuremaßstab. Die Fensterlüftung ist nur bei ganz geöffneten Fenstern wirksam. Die Lüftung durch Motore mit vorzuwärmender Frischluft ist die zweckmäßigste und zuverlässigste. Die Lüftung wird zweckmäßig mit Zentralheizung verbunden. Vor allem ist eine richtige Bedienung der Heiz- und Lüftungsanlagen anzustreben. Ordnungsgemäß künstlich gelüftete Räume haben ebenso gute oder noch bessere Luft als die durch Fenster gelüfteten. (Zentralbl. f. allgem. Gesundheitspfl. 1913, S. 345; Gesundh.-Ing. 1914, S. 222.)

Lüftungsanlagen für bremische Schulgebäude. Der Gesundheitsrat der Stadt Bremen hat sich dahin ausgesprochen, er habe sich nicht von dem einwandfreien Arbeiten der maschinellen Anlagen überzeugt, in anderen Städten werde von der Neueinführung maschineller Lüftungsanlagen in Schulen abgesehen und selbst dort, wo solche eingeführt waren, sei man wieder davon zurückgekommen, auch sei die Abhärtung der Kinder durch Offenlassen der Fenster wünschenswert. Diesen Angaben widerspricht die Baudeputation der Stadt Bremen. Dabei wird auf die ungünstige Wirkung einer Lüftung durch verstellbare Fensteroberlichtflügel in einer Münchener Schule und die günstigen Wirkungen der Lüftungsanlagen in den Nürnberger Schulen hingewiesen. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 911.) — Der Geschäftsführer des Bremischen Gesundheitsrats bemerkt dagegen, man dürfe die vom Ing. Brünn für München gefundenen Ergebnisse nicht auf Bremen übertragen, da die Städte ganz verschiedene klimatische Verhältnisse hätten. Die Gesundheitsbehörde Bremens wäre auch mit Versuchen zur Klärung der Lüftungsfrage beschäftigt. (Ebenda 1914, S. 30.)

Lüftung für Krankenanstalten und für Schulhäuser. Bei einer Besichtigung des städtischen Krankenhauses München - Schwabing teilte Verwaltungsdirektor Walther mit, daß bei 15 Direktionen großer Krankenhäuser angefragt wurde, wie sie sich zur Frage stellten, ob in Krankenhäusern nicht nur Abluft entnommen, sondern auch frische Luft, und zwar im Winter vorgewärmte Luft, mit Druck zugeführt werden sollte. Nur eine Direktion, die des Krankenhauses zu Charlottenburg-Westend, habe erklärt, daß sie die Zuführung frischer Luft für notwendig finde und daß sich bei ihrem Krankenhause die Anlage gut bewährt habe. Vier andere Krankenhäuser haben kostspielige Lüftungsanlagen mit Zuführung von Frischluft, diese sind aber wegen schlechten Arbeitens oder schwerer Bedienung außer Betrieb. Bei den übrigen zehn Krankenhäusern verhielten die Verwaltungen sich ablehnend gegen künstliche Lüftung. — Baurat Schachner gibt die Gründe an, die zu einer Einführung der Lüftung im München-Schwabinger Krankenhaus führten. Es wurde dabei von einer Zentralisierung der Luftabführung abgesehen und die Entlüftung jedes Raumes unmittelbar über Dach eingerichtet. Die große Anzahl von Kaminen wirke nicht störend. — Bauamtmann Hauser bemerkt, daß eine Prüfung der Luft in einem nicht gelüfteten und in einem künstlich gelüfteten Krankenraume für die künstliche Lüftung spreche. Die Fensterlüftung ist, wenn man nicht auf Erwärmung der Luft bei Kälte und Windanfall verzichtet, nicht billiger, ja vielfach teurer. Daß in vielen Krankenanstalten vorhandene Anlagen wieder außer Betrieb gesetzt wurden, hängt meist mit der unzweckmäßigen baulichen Ausgestaltung der Anlagen zusammen. (Gesundh.-Ing. 1914, S. 123.)

Versuche mit Befeuchtung der Luft an der Oliver-Wendell-Holmes-Schule. Aus den Versuchen wird geschlossen, daß die relative Feuchtigkeit nicht über

55 $^0/_0$ steigen darf und 45 bis 50 $^0/_0$ wahrscheinlich am besten ist. Bei 55 $^0/_0$ soll die Raumwärme nicht über 18^0 C steigen, besser nur 16^0 C betragen. (Heating and Ventilating Mag., Bd. X, Nr. 10; Gesundh.-Ing. 1914, S. 88.)

Schullüftung in der Stadt Newyork; von C. E. Winslow. In 32 als typisch ausgewählten Schulgebäuden mit und ohne verschiedenartigen Lüftungseinrichtungen wurden Beobachtungen über Erwärmung, Feuchtigkeit, Kohlensäure, Bakterien und Staubgehalt der Luft gemacht, außerdem in einigen Schulen über Luftbewegungen und das Vorhandensein der Rosenauschen Proteidsubstanz. K. Meier hebt mit Recht hervor, daß die Untersuchenden den Zustand der Heizungs- und Lüftungseinrichtungen in bezug auf Reinlichkeit und allfällige hygienische und technische Mängel in der Anordnung nicht beachtet zu haben scheinen und daß die Klagen über schlechte Luft wohl nicht allein der Wärme und Feuchtigkeit zuzuschreiben sind. (Heating and Ventilating Mag., Bd. X, Nr. 9; Gesundh.-Ing. 1914, S. 66.)

Neues Gesetz über Fabriklüftung im Staate Newyork. Gefordert wird, daß 1. in jedem Arbeitsraume genügende und angemessene Mittel zur künstlichen oder natürlichen Lüftung vorzusehen und die Räume während der Arbeitszeit genügend zu lüften und auf angemessene Temperatur zu bringen sind; 2. Staub, Gase, Dämpfe, Rauch, Fasern oder andere Unreinigkeiten oder zu hohe Erwärmung, die durch die Fabrikation in solchen Mengen erzeugt werden, daß dadurch die Gesundheit der Arbeitenden gefährdet werden kann, möglichst an Ort und Stelle, wo sie entstehen, abgeführt werden; 3. die industrielle Kommission Vorschriften aufstellen kann, durch die die Anforderungen über Lüftung, Wärme und Feuchtigkeit in den Arbeitsräumen geregelt werden; 4. Geldstrafen einzuführen sind für die Fälle, daß den Verordnungen der Kommission nicht Folge geleistet wird; 5. die Kommission Pläne und Beschreibungen der vorgeschriebenen Einrichtungen zur Prüfung und Genehmigung vorgelegt verlangen kann. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 817.)

Einführung des Venturimessers in die Lüftungstechnik. Dr. L. Dietz hebt als Vorzüge des Venturimessers hervor: Unabhängigkeit von der Verteilung der Luftgeschwindigkeit über den Kanalquerschnitt, Erzielung eines großen Druckabfalles durch starke Einschnürung ohne erheblichen Druckverlust, Fortfall der Meßvorrichtung im Kanalinnern. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 870.)

Mitbenutzung von Schornsteinrohren zur Lüftung von Zimmern. J. Hudler wendet sich gegen Vorrichtungen zur Abführung von Zimmerluft, die mit Umgehung der Oefen an deren Schornsteinrohre angeschlossen werden, da hierdurch der Schornsteinzug verschlechtert wird und oft Rauch und Gase aus dem Ofen in das Zimmer dringen. Insbesondere ist bei Oefen mit abwärtsgehenden Zügen vor solchen Anordnungen zu warnen. (Feuerungstechnik 1914, S. 151; Gesundh.-Ing. 1914, S. 159.)

Künstliche Beleuchtung.

Kennzeichnung der Farbe des Lichtes; von Dr. L. Bloch. Es werden zuerst die bisher gebräuchlichen Verfahren zur Bestimmung der Farbe künstlicher Lichtquellen besprochen, sodann ein Verfahren zur zahlenmäßigen und graphischen Darstellung angegeben. Dabei wird durch drei photometrische Messungen das Verhältnis des roten Lichts zum blauen und grünen Licht ermittelt und die so erhaltenen Verhältniszahlen zur Kennzeichnung der Farbe der Lichtquelle benutzt, wobei das Tageslicht bei bedecktem Himmel als Einheit angenommen wird. Für alle gebräuchlichen Lichtquellen sind die Ergebnisse in Tabellen und graphischen Darstellungen zusammengestellt. — Mit Abb. (Elektrot. Z. 1913, S. 1306.)

Graphische Darstellung farbiger Lichtquellen. Erich Sasse zeigt, daß die als Maxwellsches Farbendreieck bekannte Darstellungsart zur Kennzeichnung farbiger Lichtquellen besonders geeignet sei. Die bisherige Bestimmung der Normallichtquelle ist etwas unsicher, diese Unsicherheit läßt sich aber vermeiden, wenn man eine Metalldrahtlampe verwendet, die durch Regelung des Stromes auf eine bestimmte Temperatur eingestellt ist. Dann wird auch die Farbe bestimmt erhalten. — Mit Abb. (Elektrot. Z. 1913, S. 1454.)

Rechnerische Ermittelung der sparsamsten Beleuchtung für einen gegebenen Lichtbedarf; von H. v. Glinski. Formeln für die günstigste Beleuchtung in dem häufig vorkommenden Fall, daß die Lampen in einer Reihe stehen und die Beleuchtung in der Lampenreihe ausschlaggebend ist. Für eine Gleichstrom-Dia-Lampe (s. 1914, S. 141) mit Opalglasglocke, eine Gleichstrom-Excello-Flammenbogenlampe mit dioptrischer Armatur und Opalglasglocke, eine Metallfadenlampe in Straßenarmatur und eine Nitrollampe der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft sind die Berechnungen durchgeführt. — Mit Abb. (Elektrot. Z. 1914, S. 113.)

Elektrisches Licht und Gasverbrauch. A. Mohl schlägt zur Milderung der Gegensätze zwischen städtischen Gas- und Elektrizitätswerken vor, daß, wenn die Abnehmer entweder nur mit Gas kochen oder durch Vorlegen von Rechnungen nachweisen, daß sie im abgelaufenen Jahr eine ihrer Wohnung entsprechende Menge von Koch- und Heizgas verbraucht haben, ihnen der Preis für das elektrische Licht tunlichst ermäßigt werden soll. Thierbach hält es für besser, für das elektrische Licht einen mit dem Gasverbrauch für Koch- und Heizzwecke steigenden Rabatt zu gewähren. (Elektrot. Z. 1914, S. 127.)

Fortschritte in der elektrischen Beleuchtungstechnik; Vortrag von Dr. W. Grise. Nach Erwähnung einiger Grundbegriffe der Elektrotechnik und Beleuchtungstechnik folgen geschichtliche Angaben über die Lampen von Edison, Nernst und Auer von Welsbach und die Tantal- und Osmiumlampen von Siemens & Halske. Sodann werden die Wolframdrahtlampe der Auer-Gesellschaft, der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft und der Siemens & Halske-A.-G. hinsichtlich der Herstellung der Lichtstärken, des spezifischen Effektverbrauches, der Stromkosten, der Lichtverteilung und Armatur geschildert. Anschließend werden für Gleichstrombogenlampen, Intensiv-Flammenbogenlampen, Dauerbrand-Effektbogenlampen neben anderen Eigenschaften die Lichtverteilung und die Bodenbeleuchtung angegeben. Bei der Farbenunterscheidungslampe der „A. E.-G.“ lassen sich Farben gut unterscheiden. Endlich werden die Quecksilberdampflampe und das Moorelicht beschrieben. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 933.)

Herstellung moderner Metallfadenlampen; von Otto Ruff. Die Glühfäden müssen auf möglichst hohe Temperatur gebracht werden, sollen somit möglichst schwer schmelzbar, möglichst wenig flüchtig, dabei aber auch möglichst dicht sein. Am besten erfüllen jetzt gezogene Wolframfäden diese Bedingungen. Die Herstellung dieser Fäden erfolgt in sechs Arbeitsabschnitten, nämlich Herstellung reinen Metallpulvers, Pressen zu Stäben, Härten der Stäbe, Sintern der Stäbe, Bearbeitung durch Hämmern oder Walzen und Ziehen der Stäbe zu Drähten. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1913, S. 1615.)

Schwankungen der Lichtstärke bei den von Wechselströmen gespeisten Glühlampen und Mittel zu ihrer Unterdrückung; von G. W. Meyer. Die periodischen Temperaturschwankungen des durch einen Wechselstrom gespeisten Leuchtdrahtes von Glühlampen

bedingen auch periodische Schwankungen der Lichtstärke, ein sogenanntes Flimmern. Die Periodenzahl der Lichtschwankungen ist doppelt so groß wie die des Wechselstromes. Bestimmend für das dem Auge wahrnehmbare Flimmern ist der Flimmerfaktor $f = \frac{\text{größte Lichtstärke}}{\text{mittlere Lichtstärke}}$. Es ist nachgewiesen, daß Metallfadenlampen weniger leicht als Kohlenfadenlampen zum Flimmern neigen, und daß für Glühlampen, welche von Wechselstrom geringerer Frequenz gespeist werden, dicke Fäden zu empfehlen sind. (Elektrot. u. Maschinenbau 1913, S. 509; Elektrot. Z. 1913, S. 1210.)

Neue Halbwattlampe. Die Deutsche Gasglühlicht-A.-G. (Auergesellschaft) bringt unter dem Namen „Osram-Halbwattlampe" eine Metalldrahtlampe an den Markt, die einen Energieverbrauch von 0,5 Watt für 1 H. K. hat und mit den Bogenlampen in erfolgreichen Wettbewerb treten kann. — Mit Abb. (Elektrot. Z. 1913, S. 1151.)

Wolframlampen hoher Leistung; von J. Langmuir und Orange. In der Abhandlung von Langmuir allein werden die Ursache der Schwärzung der Glasbirnen und die Verfahren zu ihrer Verhütung besprochen. Aus den Untersuchungen ist zu schließen, daß die Schwärzung nur durch Verdampfung des Fadens erfolgt. Faden von großem Durchmesser haben einen geringen Wärmeverlust durch Konvektion; die Anwesenheit von Gasen vermindert die Verdampfung der Faden beträchtlich. Da die Konvektionsströme des Gases vom Faden nach oben erfolgen, kann man den Ort des Niederschlages nach oben verlegen. — In der Abhandlung von Langmuir und Orange ist eine genaue Beschreibung der Wolframlampe gegeben, die erhalten wird durch Füllen der Birne mit Stickstoff unter nahezu atmosphärischer Pressung. Es wurden dadurch verschiedene Lampentypen von 2000 Stunden Lebensdauer und einem spezifischen Wattverbrauch von 0,5 Watt für 1 H. K. hergestellt. — Mit Abb. (Proceed. Americ. Inst. of Electr. Eng. 1913, S. 1893, 1915; Elektrot. Z. 1913, S. 1241, 1405.)

Die Quarzlampe eine moderne Starklichtquelle für Industriehallen und Gebäudebeleuchtung; von Ing. H. Becker. Die Quarzlampe und ihre Wirkungsweise als Starklichtquelle; Vorzüge der Lampe gegenüber den Kohlenstiftlampen und Wirtschaftlichkeit; Beispiel. Wechselstrom-Quarzlampe. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1913, S. 1983.)

Rodamin-Quecksilberdampflampe. Um den Mangel des Quecksilberbogenlichtes an roten Strahlen auszugleichen, versieht Cooper Hewitt die Bogenlampen mit einem Reflektor, der mit rodaminhaltiger Gelatine überzogen ist, die rotes Fluoreszenzlicht aussendet, wenn sie von ultraviolettem Licht getroffen wird. (Bayer. Ind.- u. Gewbl. 1913, S. 387.)

Ferrowatt-Lampe. Die von der Watt-A.-G. Wien eingeführte neuartige Wolframdrahtlampe hat einen kurzen Leuchtkörper, da dieser nicht aus einem etwa 1 m langen zickzackförmig aufgehängten Draht gebildet ist, sondern durch Aufwickeln des Drahtes in Form einer sehr dünnen Schraubenfeder gewonnen wird. Die Lichtverteilung dieser Lampe unterscheidet sich gegenüber einer gewöhnlichen Metallfadenlampe dadurch, daß die Lichtstärke in achsialer Richtung etwa um das Fünffache gesteigert, in wagerechter Richtung nur um weniger als das Vierfache gemindert ist. — Mit Abb. (Elektrot. Z. 1914, S. 217.)

Lelioslampe. Die Gesellschaft für Bogenlampen und Installationsbedarf m. b. H. H. Liske & Co. in Berlin stellt eine Metalldrahtlampe her, bei der die eigenartige Anordnung des Leuchtdrahtes eine ähnlich günstige Lichtverteilung hervorbringt wie bei der Ferrowatt-Lampe. — Mit Abb. (Elektrot. Z. 1914, S. 245.)

Beitrag zur Kenntnis des Moorelichtes; von J. Bujcs. An Hand der empirisch aufgenommenen Polarkurve an einem Ringelement der Moorelichtröhre wird nachgewiesen, daß das Moorelicht als Volumenleuchten im Gegensatz zum Oberflächenleuchten der Glühlampen betrachtet werden muß. Ein zahlenmäßiger Vergleich zeigt, daß der bei den Glühlampen übliche Maßstab für die Lichtstärke, nämlich die mittlere wagerechte, nicht auf Moorelicht anzuwenden ist und deshalb ein Vergleich dieser beiden Arten von Lichtquellen auf der Basis der mittleren wagerechten Lichtstärke zu einem falschen Ergebnisse führt. Nur das Verhältnis des Wattverbrauches zu der erzeugten mittleren Bodenhelligkeit gibt unter denselben Bedingungen für die beiden Arten von Lichtquellen ein richtiges Bild von ihrem spezifischen Wattverbrauch. Man kann im allgemeinen behaupten, daß das Moorelicht in bezug auf den spezifischen Wattverbrauch den wagerecht hängenden Metalldrahtlampen von einem spezifischen Verbrauch von 1,1 Watt für 1 H. K. mindestens gleichwertig, den senkrecht hängenden jedoch weit überlegen ist. — Mit Abb. (Elektrot. Z. 1914, S. 57.)

Marmorlicht; von Dr. W. Voege. Untersuchungen über die Anwendbarkeit des hergerichteten Marmors in der Beleuchtungstechnik. Die Versuche erstrecken sich auf Lichtdurchlässigkeit, Lichtzerstreuungsvermögen, Durchlässigkeit für ultraviolette und ultrarote Strahlen und Lichtverteilung durch einen Beleuchtungskörper der Praxis. Der nach dem Engelschen Verfahren hergerichtete Marmor ist ein ausgezeichneter Stoff für die Beleuchtungstechnik, da er bei gleich gutem Lichtzerstreuungsvermögen lichtdurchlässiger als alle untersuchten Milchgläser ist, ein rein weißes, dem Auge angenehmes Licht bei Vermeidung jeglicher Blendung liefert und die dunkle Wärmestrahlung bei guter Lichtdurchlässigkeit in einem bisher unbekannten Maße beseitigt. — Mit Abb. (Elektrot. Z. 1914, S. 199.)

Bogenlichtbeleuchtung des Vorplatzes des Hauptbahnhofs in Leipzig; von A. Kastalski. Die Hauptanforderungen bei der Ausführung dieser Beleuchtungsanlage waren möglichste Verringerung der für Straßenbahn und Licht erforderlichen Maste, künstlerische Ausgestaltung der Maste und größte Betriebssicherheit der Anlage. Beschreibung der gewählten Bogenlichtbeleuchtung, der künstlerisch ausgestatteten Eisenbetonmaste und der in unterirdischen Kammern angebrachten Schaltanlagen. — Mit Zeichn. (Elektrot. Z. 1913, S. 1165.)

C. Wasserversorgung, Entwässerung und Reinigung der Städte,

bearbeitet von Dipl.-Ing. C. Kellner, Oberingenieur der städtischen Licht- und Wasserwerke in Braunschweig.

Oeffentliche Gesundheitspflege.

Schwimmhalle in Halle a. d. S. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 158.)

Gesundheitspflege beim Bau des Panamakanals. (Gesundh. Ing. 1913, S. 171.)

Bleivergiftungen durch Leitungswasser; von Prof. Dr. Schmidt. (Internat. Z. f. Wasservers. 1914, S. 11.)

Müllbeseitigung nach dem Wechselbodenverfahren; von Dr. C. Dörr. (Städt. Tiefbau 1913, S. 197.)

Einfluß der Wassersterilisation mittels Hypochlorit auf den Gesundheitszustand der Bevölkerung; von K. Haller. Durch die Statistiken über die Typhuserkrankungen in einer Reihe von amerikanischen Städten konnte der ursächliche Zusammenhang zwischen dem Genuß von verunreinigtem Wasser und

Typhus sowie auch die vorzügliche Wirkung des Hypochloritverfahrens zweifelsfrei festgestellt werden. (Städt. Tiefbau 1913, S. 231.)

Die neueren Feststellungen und Grundanschauungen der Hygiene des Wohnhauses; von Prof. H. Chr. Nußbaum. (Neudeutsche Bauz. 1914, S. 311.)

Unterirdische Bedürfnisanstalten; von P. Couturaud. — Mit Abb. (Construct. moderne 1914, S. 380.)

Abfallvernichtung in kleinen Städten; von W. Heym. In ganz kleinen Städten Vergraben oder Verfüttern an Schweine, in größeren Städten Verbrennen oder Verfüttern am empfehlenswertesten. (Städt. Tiefbau 1913, S. 258.)

Lahmlegung eines mit Rauchentwickelung verbundenen bereits seit 150 Jahren bestehenden Fabrikbetriebes durch den Grundstücknachbar. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 194.)

Ausnutzung des Kühlwassers von Maschinenanlagen für Bade- und Heizungszwecke; von C. Endrich. Empfehlung der Schaffstaedtschen Gegenstromapparate. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 217.)

Badeanstalt der Gemeinsamen Ortskrankenkasse zu Dannenberg a. d. Elbe; von J. Ritter. Allgemeines, Bauliches, Anlagekosten, Betriebsergebnisse. 695 M. Ueberschuß. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 219.)

Rauchbekämpfung in den Vereinigten Staaten. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 336.)

Technische Neuerungen und Patentwesen. Neue Leichenverbrennungsöfen; Neuerungen auf dem Gebiete der Müllverbrennung. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1913/14, S. 125, 141, 366.)

Staubbekämpfung in Stadtstraßen; von Scheuermann. (Techn. Gemeindebl. 1913/14, S. 225.)

Reinigung der Schulzimmer; von Schoenfelder. Vergleich einer Schulreinigung a) mittels zweimaligen wöchentlichen Kehrens der Klassenböden nach Wegrücken der Schultische, bei täglichem trockenen Kehren unter Verwendung von feuchten Sägespänen und einmaligem feuchten Wischen innerhalb 14 Tage, b) mittels täglichen nassen Wischens nach vorherigem trockenen Kehren, sogar unter täglichem Wegrücken der Schultische, c) mittels Vakuumentstaubers. (Techn. Gemeindebl. 1913/14, S. 241.)

Ausnutzung der Oberflächen-Grundwässer zu Badezwecken; von Dr. H. Kühl. (Techn. Gemeindebl. 1913/14, S. 296.)

Hygiene und öffentliche Gesundheitspflege im Lehrplane der Technischen Hochschulen; von Prof. Dr. W. Gemünd. (Techn. Gemeindebl. 1913/14, S. 305.)

Kanalisation, Versuchskläranlage und Straßenreinigung der Stadt Chemnitz. (Wasser u. Abwässer, Bd. 6, S. 420.)

Städtische Werke von Aachen. Bericht über 1912: Wasserwerke, Kanalisation und Kläranlage, Teerung der Straßen, Müllabfuhr. (Wasser u. Abwässer, Bd. 6, S. 422.)

Neuere Erfahrungen auf dem Gebiete der Müllverbrennung; von Sperber. (Deutsche Vierteljahrschr. f. öff. Gesundheitspflege 1914, Bd. 46, S. 45.)

Regelung der Wasserversorgungsfrage im neuen preußischen Wassergesetz; von A. Kloeß. (Wasser, 9. Jahrg., S. 194.)

Für ein Reichswasserrecht!; von A. Kloeß. (Wasser, 9. Jahrg., S. 503.)

Künstliches Grundwasser und andere Wasserversorgungsfragen; von Dr. H. Gräf. (Wasser, 9. Jahrg., S. 698.)

Wasserversorgung.

Allgemeines. Entschädigung bei Quellwassernutzung im Königreich Sachsen; von L. Koch. (Städt. Tiefbau 1913, S. 253.)

Wasserrechtliches bei Ableitung von Quell- und Grundwasser; von L. Koch. (Städt. Tiefbau 1913, S. 342.)

Gestalt der Grundwasseroberfläche in den Dünen; von E. Dubois. (Wasser u. Abwässer, Bd. 6, S. 343.)

Geologische Bedingungen der Grundwasserverhältnisse in der Gegend zwischen Bitterfeld und Bad Schmiedeberg (Sachsen). Bei Bitterfeld treten drei Grundwasserströme übereinander auf. (Wasser u. Abwässer, Bd. 6, S. 345.)

Neue Anschauungen über das Vorkommen von Wasser in der Erde; von H. Winkel. — Mit Abb. (Z. d. Ver. f. Gas- u. Wasserfachm. in Oesterreich-Ungarn, Bd. 52, S. 401, 427, 445.)

Neuzeitliche Wasserwerks-Pumpmaschinen; von O. F. Brumann. Bei großen Förderhöhen und Mengen ist die Wirtschaftlichkeit der Turbopumpe nicht geringer als die der Kolbenpumpe. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1913, S. 1856, 1901.)

Trinkwasser und Trinkwasserversorgung. Chemische, bakteriologische Untersuchung; Sterilisation des Trinkwassers und anderes; Uebersicht der Literatur im Jahre 1912. (Deutsche Vierteljahrschr. f. öffentl. Gesundheitspflege 1913, Suppl. z. Bd. 45, S. 516.)

Anlage und Wirtschaftlichkeit von Gruppenwasserleitungen; von H. Ehlert. (Wasser, 9. Jahrg., S. 198, 223.)

Wassersterilisation durch ultraviolette Strahlen; von Dr. G. Erlwein. — Mit Abb. (Wasser, 9. Jahrg., S. 334, 364.)

Gase im Grundwasser. (Wasser, 9. Jahrg. S. 366.)

Moderne Enteisenungs- und Entsäuerungsanlagen; von Dr.-Ing. G. Thiem. (Wasser, 9. Jahrg., S. 400.)

Technische und wirtschaftliche Gesichtspunkte beim Bau einer Wasserleitung; von Dipl.-Ing. Herzner. (Wasser, 9. Jahrg., S. 418.)

Grundwasserversorgung im deutsch-lothringischen Teil des Moseltales aus Schotter der Diluvialterrassen; von Dr. R. van Wervecke. — Mit Abb. (Wasser, 9. Jahrg., S. 445, 475.)

Gemeinde-Wasserversorgung in Schleswig-Holstein; von C. Rosenboom. (Wasser, 9. Jahrg., S. 447, 477.)

Die einzelnen technischen Abschnitte des Wasserleitungsbaues nach dem preußischen Wassergesetz; von A. Kloess. (Wasser, 9. Jahrg., S. 853.)

Neuere Methoden der bakteriologischen Wasseruntersuchung; von Dr. E. Hesse. (Internat. Z. f. Wasservers. 1914, S. 69.)

Beitrag zur Frage der Brunnenergiebigkeit; von M. Rother. — Mit Abb. (Internat. Z. f. Wasservers. 1914, S. 73.)

Beziehungen zwischen Wasser und Abwasser von Groß-Berlin; von Dr. R. Haak. (Internat. Z. f. Wasservers. 1914, S. 110, 118.)

Kommen die in den Quellen mancher Trinkwasserleitung enthaltenen Fische als Bazillen-

träger in Frage und schädigen sie so die Güte des Wassers?; von Prof. J. Müller. Die Anwesenheit von Fischen in einer sonst geschützten Wasserversorgungsanlage dürfte vom epidemiologischen Standpunkt aus im allgemeinen als unbedenklich erachtet werden. Ist die Anlage von außenher infiziert, so können die Fische sich an der Verbreitung der Ansteckungskeime beteiligen. Gelangen Fische aus einem infizierten Wasserlauf in eine Wasserversorgungsanlage, so können sie für diese verhängnisvoll werden. (Internat. Z. f. Wasservers. 1914, S. 148.)

Geplante und bestehende Anlagen. Schnellfilteranlage von St. Louis. (Internat. Z. f. Wasservers. 1914, S. 21.)

Wasserversorgung der Badeorte Le Zonte. (Internat. Z. f. Wasservers. 1914, S. 23.)

Wasserversorgung der Stadt Annaberg i. S. (Wasser- u. Wegebau-Z. 1913, S. 169; Städt. Tiefbau 1913, S. 258.)

Rundfrage unter den deutschen Städten über die Vorsichtsmaßregeln gegen eine abnorme Trockenheit. (Städt. Tiefbau 1913, S. 317.)

Breslauer Wasserversorgung (s. **1914**, S. 234); von Borinski. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 209.)

Wasserfrage um Groß-Berlin; von C. Airol. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 224.)

Jetzige und zukünftige Wasserversorgung der Stadt Gleiwitz; von Hache. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 253.)

Weitere Verseuchung einer zentralen Grundwasserversorgung durch Veränderungen im Moorboden; von Dr. H. Lührig. (Z. f. d. Unters. d. Nahrungs- u. Genuß-M. 1913, S. 241; Gesundh.-Ing. 1913, S. 338, 358.)

Ruhrtalsperrengesetz. Genossenschaft der Eigentümer der Wassergewinnungsanlagen, die jährlich mehr als 20000 cbm Wasser aus der Ruhr oder deren Nebenflüssen entnehmen. Das der Ruhr entzogene Wasser soll ersetzt und die Triebkraft der Ruhr besser ausgenutzt werden durch Talsperren und Vorrichtungen zur Beschaffung von Wasser aus dem Rheine. (Techn. Gemeindebl. 1913/14, S. 122.)

Hamburgs Wasserversorgung. Auszug aus dem Jahresbericht für 1912. Abgegeben 50100134 cbm Wasser, davon 8488300 cbm Grundwasser. Der durchschnittliche tägliche Verbrauch der 948000 Seelen umfassenden Bevölkerung für den Kopf war 139 l. (Techn. Gemeindebl. 1913/14, S. 188.)

Wasserversorgung von Paris und ihre künftige Ausgestaltung; von A. Bencke. Besprechung verschiedener Entwürfe neuer Aquädukte zur Erweiterung der Wasserversorgung. Für 1940 wird die mittlere verbrauchte Tagesmenge auf 900000 cbm und der tägliche Höchstverbrauch auf 1206000 cbm geschätzt. (Techn. Gemeindebl. 1913/14, S. 198.)

Talsperre im Geigenbachtale; von Fleck. Erweiterung der Wasserversorgung von Plauen. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1913/14, S. 289, 308, 328.)

Wasserfassung der Wasserversorgung von Haarlem; von E. Dubois. Wasserbewegung in den Dünen und die Verdrängung von Salzwasser durch Süßwasser. (Wasser u. Abwässer, Bd. 6, S. 342.)

Nutzbarmachung von Wasserkraft auf der Filteranlage des Wasserwerkes von Cincinnati. Es sind zwei Trumpsche wagerechte Turbinen zu je 83 P. S. in den Abfluß der Absitzbecken eingebaut. Mit Rücksicht auf den Zusatz von Lösungen war eine Bauart nötig, bei der der Wasserdurchfluß von der Belastung der Turbinen unabhängig ist. (Eng. record 1912, Bd. 65, S. 484; Wasser u. Abwässer, Bd. 6, S. 346.)

Beiträge zur Wasserversorgung der Stadt Stralsund; von Dr. H. Ziegenbein, Dr. Gerloff, Dipl.-Ing. Rauschenbach. (Vierteljahrschr. f. gerichtl. Med. u. öffentl. Sanit., Bd. 44, 2. Heft, S. 336; Wasser u. Abwässer, Bd. 6, S. 363.)

Neubau des Wasserturms in Dürrenberg a. S.; von Dipl.-Ing. Begach. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1913, S. 130.)

Wasserturm in Eisenbeton für die Gemeinde Seckenheim bei Mannheim; von Wilz. — Mit Abb. (Deutsche Bauz., Mitt. über Eisenbeton 1914, S. 17.)

Statistisches und Hydrologisches zur Grundwasserversorgung der Stadt Wasa in Finnland; von Dr.-Ing. G. Thiem. — Mit Abb. (Wasser, 9. Jahrg., S. 390, 420.)

Wasserversorgung der Stadt Berlin in Vergangenheit und Gegenwart; von Dr. phil. Haack. (Wasser, 9. Jahrg., S. 589, 620.)

Folgen des trockenen Sommers 1911 in den Betrieben der städtischen Wasserwerke. Eine Umfrage der Redaktion. (Wasser, 9. Jahrg., S. 646.)

Geplante Verwendung des Mainwassers zu Trinkwasser; von Kölle. (Wasser, 9. Jahrg., S. 675.)

Wasserversorgungswesen in Württemberg und seine staatliche Förderung; von Groß. Nach Fertigstellung der Landeswasserversorgung werden von dieser vorerst 60 Wohnplätze nebst der Hauptstadt Stuttgart das Wasser beziehen. (Wasser, 9. Jahrg., S. 844.)

Neues Seewasserwerk der Stadt Zürich; von H. Peter. — Mit Abb. (Wasser, 9. Jahrg., S. 849.)

Neue elektrische Pumpen des Wasserwerkes der Stadt Bordeaux; von G. Lidy. — Mit Abb. (Internat. Z. f. Wasservers. 1914, S. 32.)

Reinigung des Rohrnetzes der Stadt Taucha; von Dr.-Ing. G. Thiem. — Mit Abb. (Internat. Z. f. Wasservers. 1914, S. 56.)

Grundwasserfassung für das Wasserwerk der Stadt Wasa in Finnland; von E. Prinz. — Mit Abb. (Internat. Z. f. Wasservers. 1914, S. 65, 87.)

Abmessungen der Wasserfassung beim dritten Wasserwerk der Stadt Leipzig; von Dr.-Ing. G. Thiem. — Mit Abb. (Internat. Z. f. Wasservers. 1914, S. 82, 107.)

Wasserversorgung der Stadt Budapest; von Dr.-Ing. E. Forbath. — Mit Abb. (Internat. Z. f. Wasservers. 1914, S. 113, 129.)

Entäuerungsanlage der Stadt Meerane (Sachsen); von Dr.-Ing. G. Thiem. — Mit Abb. (Internat. Z. f. Wasservers. 1914, S. 131, 151.)

Einzelheiten. Bedeutsame Entwicklung der Wünschelrute. (Städt. Tiefbau 1913, S. 233.)

Bleirohr bei Hauswasserversorgungs- und Hausentwässerungsanlagen; von Dr.-Ing. Heyd. — Mit Abb. (Städt. Tiefbau 1913, S. 249.)

Sterilisation des Wassers mittels Kalks; von K. Haller. (Städt. Tiefbau 1913, S. 299.)

Berkefeldfilter mit Selbstreinigung; von Dr. Aumann. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 190.)

Gegenwärtiger Stand des Permutitverfahrens zur Reinigung und Erweichung von Nutz- und Trinkwasser; von A. Benke. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 282.)

Frostschutzumhüllung eines Kaltwasserbehälters als Brandursache. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 356.)

Fahrbare Ozonanlagen für militärische Zwecke; von Dr. G. Erlwein. (Gesundheit 1913, S. 162; Gesundh.-Ing. 1913, S. 357.)

Wasserturm aus Eisenbeton. 23 m Höhe, 7 m innerer Durchmesser, Wandstärke 60 bis 17,5 cm; Wasserbehälter mit Boden 9 m über Schienen hat 400 cbm Inhalt. (Eng. record 1912, Bd. 65, S. 525; Wasser u. Abwässer, Bd. 6, S. 350.)

Bekleidung eines Wasserbehälters aus Stahl mit Eisenbeton. Der Behälter wurde um 1,5 m erhöht, der Inhalt von 2100 cbm auf 2370 cbm vergrößert, die Stahlwand der Sicherheit wegen mit Eisenbeton verkleidet. (Eng. record 1912, Bd. 65, S. 575; Wasser u. Abwässer, Bd. 6, S. 351.)

Kreisrunde Betonwasserbehälter in Cherokee, Jowa. (Eng. record 1912, Bd. 65, S. 581; Wasser u. Abwässer, Bd. 6, S. 351.)

Wasserturm der städtischen Wasserwerke in Wilhelmsburg bei Hamburg; von Lorscheidt. (Armierter Beton 1912, S. 1218; Wasser u. Abwässer, Bd. 6, S. 351.)

Stoß- und Drehbohrmaschine zum Brunnenbohren für Argentinien. (Engineering 1912, II, S. 16; Wasser u. Abwässer, Bd. 6, S. 352.)

Dichtigkeitsprüfungen von 90 cm weiten Gußeisenröhren in Kolumbus. Die Rohrgräben waren mit Rücksicht auf den Verkehr vor der Probe verfüllt. Bei 5 kg Druck auf 1 qcm, wenig mehr als der Betriebsdruck, dürfte auf 1 m Rohrlänge die Menge des Leckwassers nicht mehr als 1,0, 1,2, 1,8 l bei 50, 60, 90 cm Rohrweite betragen. (Eng. record 1912, Bd. 65, S. 432; Wasser u. Abwässer, Bd. 6, S. 352.)

Wasserdichtmachen der Trennungswand eines Hochbehälters. Zementbrei durch Preßluft mit der Zementkanone aufgetragen. Ueberzug oben 6 mm, unten bis 12 mm dick. 1 Teil Zement, 3 Teile Sand abgestufter Korngröße und etwas gelöschter Kalk. — Mit Abb. (Eng. record 1912, Bd. 65, S. 713; Wasser u. Abwässer, Bd. 6, S. 370.)

Luminatorverfahren. Das Wasser wird in verdünnter Schicht über Aluminiumbleche geleitet, wodurch statt Kesselstein eine Schlammbildung im Kessel erzielt werden soll. Diese Wirkung zeigt sich nicht allgemein, sondern nur vereinzelt. (Z. f. Dampfk.- u. Maschinenbetr. 1912, S. 189, 190; Wasser u. Abwässer, Bd. 6, S. 373.)

Wassersterilisation mittels chloroxydhaltiger Luft; von M. Duyk. (Techn. Sanit., Jahrg. 7, S. 223; Wasser u. Abwässer, Bd. 6, S. 438.)

Entlüftung des Hebers; von Eger. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 181.)

Aus der Praxis der Grundwasserabsenkung; von P. Linz. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1913, S. 817.)

Neuerungen auf dem Gebiete der Sterilisation von Wasser durch Bestrahlung; von Dr.-Ing. J. Friedmann. — Mit Abb. (Wasser, 9. Jahrg., S. 221.)

Chlor oder Hypochlorite zur Entkeimung des Wassers; von E. Rideal. (Wasser, 9. Jahrg., S. 228.)

Anforderungen der Feuerwehr an städtische Wasserleitungen. Umfrage der Redaktion. (Wasser, 9. Jahrg., S. 311, 339, 368.)

Scheibenmesser. — Mit Abb. (Wasser, 9. Jahrg., S. 453.)

Wahl des Filtergewebes für Rohrbrunnen; von Dr.-Ing. G. Thiem. — Mit Abb. (Wasser, 9. Jahrg., S. 505.)

Maßnahmen zu Feuerlöschzwecken bei ländlichen Wasserversorgungsanlagen; von Graevell. (Wasser, 9. Jahrg., S. 586, 614.)

Enteisenung des Grundwassers; von L. Gartzweiler. Vorkommen und Eigenschaften eisenhaltigen Wassers; Vorgänge und Vorbedingungen der Enteisenung; Enteisenungsverfahren; geschlossene Enteisenungsanlagen. — Mit Abb. (Wasser, 9. Jahrg., S. 672, 700.)

Enteisenung des Grundwassers; von G. Oesten und von Rosenboom. Erwiderung auf die Ausführungen von L. Gartzweiler. (Wasser, 9. Jahrg., S. 759, 919.)

Bedeutung der chemischen Wasseruntersuchung für Zentralversorgungen; von Dr. H. Klut. (Wasser, 9. Jahrg., S. 842.)

Wassermesser; von Hache. Allgemeines; Venturimesser; Partialwassermesser; Kolben-, Kapsel- und Scheibenwassermesser. — Mit Abb. (Wasser, 9. Jahrg., S. 1030 und 10. Jahrg., S. 38.)

Einwirkung der Bestandteile des Grundwassers auf Eisenbeton; von Prof. Dr. Rohland. (Internat. Z. f. Wasservers. 1914, S. 36.)

Intze-Wassertürme; von Scheuß. Entgegnung von E. Prinz. — Mit Abb. (Internat. Z. f. Wasservers. 1914, S. 121, 139.)

Haftung der Stadtgemeinde für Nichtfunktionieren eines Feuerlösch-Hydranten. Urteil des Reichsgerichtes vom 26. Febr. 1914. (Internat. Z. f. Wasservers. 1914, S. 123.)

Entwässerung.

Allgemeines. Städtische Kläranlagen; von C. Brun. Reisebericht über Essen, Bochum, Dortmund, Stuttgart, Pforzheim, Karlsruhe, Straßburg, Mannheim, Erfurt, Weimar, Gotha, Göttingen, Hannover, Frankfurt. (Städtereinigung 1913, Nr. 1, S. 6, und Nr. 2, S. 4.)

Wirtschaftliche Vorteile einer mechanischen Vorklärungsanlage bei Rieselfeldern. (Z. f. Tiefbau 1913, S. 127.)

Verträge über die Ausführung von Tiefbauarbeiten im Spiegel des Rechts; von Dr. Lieske. (Städt. Tiefbau 1913, S. 240, 254, 304, 320.)

Verwendung von Eisenbeton im städtischen Tiefbau. (Städt. Tiefbau 1913, S. 327.)

Frischwasserklärung; von A. Battige. — Mit Abb. (Städt. Tiefbau 1913, S. 337.)

Einführung von Abwässern in eine städtische Kanalisation. Welches Gericht ist zuständig für die Entscheidung eines diesbezüglichen Rechtsstreites? — Das Reichsgericht hat durch Entscheidung vom 20. März 1911 den von der Stadtgemeinde eingeschlagenen Klageweg vor den ordentlichen Gerichten gebilligt. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 192.)

Prozeß wegen Abwässerimmission. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 229.)

Anforderungen an biologische Einzelkläranlagen; von Dr. Haupt. (Städtez., Jahrg. 10, S. 485; Gesundh.-Ing. 1913, S. 339.)

Reinigung des Wassers in Schwimmbädern. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 375.)

Die städtischen Abwässer als volkswirtschaftlicher Faktor; von Ramspeck. (Städtez., Jahrg. 10, S. 426; Gesundh.-Ing. 1913, S. 377.)

Verwendbarkeit von Torf zum Aufbau von Abwasserreinigungsanlagen; von Dr. F. Guth und Dr. P. Keim. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 401.)

Klärbrunnen unserer städtischen Abwässer; von Prof. Dr. Rohland. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1913/14, S. 130.)

Mechanische Kläranlagen; von Kuhse. Richtigstellungen zu den Ausführungen von Rohland und

Hauptner. Erwiderung von Dr.-Ing. Breitung. (Techn. Gemeindebl. 1913/14, S. 234, 248.)

Zusammenarbeiten von Elektrizitätswerk und Kanalpumpstation; von Thalenhorst. Die Perioden der größten Belastung der Elektrizitätswerke liegen zeitlich weit entfernt von den Zeiten der größten Belastung des Kanalpumpbetriebes. (Techn. Gemeindebl. 1913/14, S. 295.)

Gegenwärtiger Stand der Reinigung von städtischen Abwässern. (Techn. Gemeindebl. 1913/14, S. 345.)

Gewerbliche und industrielle Abwässer; von Dipl.-Ing. Elste. (Techn. Gemeindebl. 1913/14, S. 362.)

Abwässer in Meerwasser; von J. E. Purvis und G. Walker. (Contract. J. 1912, Nr. 1733, S. 392; Wasser u. Abwässer, Bd. 6, S. 473.)

Bis zu welchem Grade muß Abwasser gereinigt werden? von Wigley G. Chester. (Eng. record 1912, Bd. 65, S. 662; Wasser u. Abwässer, Bd. 6, S. 474.)

Abwässerdesinfektion durch Chemikalien; von E. B. Thelps. (Americ. J. of Publ. Health, Bd. 2, S. 72; Wasser u. Abwässer, Bd. 6, S. 475.)

Schlammbeseitigung; von Wilson H. Maclean. (Wasser u. Abwässer, Bd. 6, S. 476.)

Vergleich der Wirkung einer rein aeroben und einer anaeroben mit nachgeschalteter aerober Kläranlage bei Abwasser einer subtropischen Stadt. (J. of the Roy. Sanit.-Instit. 1912, Bd. 33, S. 146; Wasser u. Abwässer, Bd. 6, S. 482.)

Geplante und bestehende Anlagen. Kanalisation kleinerer Industriegemeinden unter besonderer Berücksichtigung der Kanalisationspläne der Industriegemeinde Porz a. Rh., von C. Delkeskamp. — Mit Abb. (Gesundheit 1913, S. 290; Städt. Tiefbau 1913, S. 213.)

Entwurf der Kanalisation für Naunhof bei Leipzig; von Dr.-Ing. Heyd. 3600 Einwohner. Einführung in die örtlichen Verhältnisse; Grundlagen des Neuentwurfes; Berechnung; Bauwerte und Baustoffe; Kanalbetrieb. Baukosten ohne Sinkkasten und Hausanschlüsse 320 000 M. Abwasserreinigung; Vergleich des früheren Entwurfs mit dem jetzigen Entwurf. — Mit Abb. (Städt. Tiefbau 1913, S. 276.)

Erfüllte Prophezeiung. W. Stausfield hatte 1906 vorausgesagt, daß Manchester jährlich 854 780 M. gespart hätte, wenn es 1892 seine Kanalisation sofort ausgebaut hätte. Tatsächlich betragen infolge Einführung der Schwemmkanalisation jetzt schon die Ausgaben jährlich 763 920 M. weniger. Ehemals 102 000 Gruben und Kübelaborte, jetzt nur noch 10 000. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 210.)

Abwasserbeseitigung der Villenkolonie „Neu-Westend" und der Eigenhauskolonie bei Stettin; von Dipl.-Ing. Endris. Beitrag zur Abwasserbeseitigungsfrage im Kleinbetrieb. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 233.)

Kläranlage der Stadt Görlitz; von Zimmermann. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 373.)

Das Sesekegesetz. Regelung der Vorflut nach einem einheitlichen Bauplane und Reinigung der Abwässer im Niederschlagsgebiet der Seseke; Unterhaltung und Betrieb der Anlagen. (Techn. Gemeindebl. 1913/14, S. 122.)

Kremer-Klärbrunnenanlage der Stadt Simmern im Hunsrück; von Flender. 2600 Einwohner; Ortschaft von fast durchweg ländlichem Charakter. Die mechanische Vorkläranlage für 220 cbm Tagesabfluß, die biologische Nachreinigung zunächst für 110 cbm täglich. Die Anlage besteht aus dem Sandfang, einem Kremer-Klärbrunnen und einem kreisrunden Tropfkörper mit selbsttätiger Verteilung des Abwassers. Ausführungssumme 25000 M. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1913/14, S. 186.)

Verlängerung des Gynn-Stammsieles in Blackpool (England) in das Meer. (Surveyor 1912, Bd. 42, S. 182; Wasser u. Abwässer, Bd. 6, S. 471.)

Abwasserpumpstation von Chattanooga. (Eng. record 1913, Bd. 66, S. 76; Wasser u. Abwässer, Bd. 6, S. 472.)

Abwasserbeseitigung der Städte Orange, Montclair und East Orange; von R. Hering und J. H. Gregory. (Eng. news, Bd. 68, S. 898; Wasser u. Abwässer, Bd. 6, S. 483.)

Ueberlastete Kläranlage in Madison Wisc. (Eng. news, Bd. 67, S. 289; Wasser u. Abwässer, Bd. 6, S. 484.)

Kanalisationsanlage der Stadt Salzwedel; von E. Prinz. — Mit Abb. (Straßenbau, 3. Jahrg., S. 929, 964 und 4. Jahrg., S. 5; Wasser u. Abwässer, Bd. 6, S. 403.)

Abwasserreinigungsanlage von Salford (England). Trockenwetterabfluß bis rd. 50 000 cbm täglich. Rechenanlage; Zusatz von Kalk; Eisensalzlösung; Absitzbecken; Grobfilter; Tropfkörper. Der Schlamm wird in halbflüssigem Zustande mit Dampfern in das Meer gefahren. (Surveyor, Bd. 42, S. 348; Wasser u. Abwässer, Bd. 6, S. 404.)

Entlastung des Alsbachkanales; von H. Stolz. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1913, S. 151, 166.)

Kläranlage in Posen. (Wasser, 9. Jahrg., S. 229.)

Kanalreinigung in Posen. (Wasser, 9. Jahrg., S. 422.)

Neues von der Kanalisation der Stadt Gleiwitz; von Hache. — Mit Abb. (Wasser, 9. Jahrg., S. 669.)

Einzelheiten. Sielluftdesodorierung in Winnipeg. Methylalkoholdämpfe werden über eine rotglühende platinierte Porzellanscheibe zur Verbrennung des Holzgeistes zu Formaldehyd geleitet. In jedem dritten Mannloche ist ein Apparat aufzustellen. Betriebskosten für einen Apparat für den Tag 60 Pf. (Eng. record, Bd. 66, S. 294; Gesundh.-Ing. 1913, S. 138.)

Entwickelung der Massenaborte. — Mit Abb. (Gesundheit 1913, S. 371; Städt. Tiefbau 1913, S. 215.)

Die Kolloide bei der Reinigung von Fabrik- und städtischen Abwässern; von Prof. Dr. Rohland. — Mit Abb. (Städt. Tiefbau 1913, S. 217.)

Neuer Geruchverschluß; von Dr.-Ing. Heyd. — Mit Abb. (Städt. Tiefbau 1913, S. 220.)

Muffendichtung bei Steinzeugrohren; von M. Knauff. (Städt. Tiefbau 1913, S. 325.)

Reinigung von Färbereiabwässern; von A. Battige. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 206.)

Verbesserung der Reinigungswirkung in Absitzbehältern durch Einführung von Prismenleisten; von B. Saslawsky. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 221.) — Desgl.; von A. Battige. (Ebenda, S. 408.)

Anwendung der hydrodynamischen Grundgleichung bei Berechnung von Entwässerungsanlagen; von Dipl.-Ing. J. v. Hanffstengel. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 248.)

Erfahrungen mit Abwässerpumpen bei kleineren Kläranlagen. (Städtez., Jahrg. 10, S. 449; Gesundh.-Ing. 1913, S. 340.)

Noch ein Beitrag zur Frage des Fortfalles der Sinkkästen bei den Straßeneinläufen; von F. Moritz. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 350.)

Weiterer Ausbau des Frischwassergerinnes im Emscherbrunnen; von Malischewski. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 351.)

Berechnung des Wasserspiegelgefälles in Kanälen; von Sprengel. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1913/14, S. 8.)

Technische Neuerungen und Patentwesen. Eisenbetonverteilungsrinnen für biologische Füllkörper; neue mechanische Kläranlage, Klär- und Faulbecken. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1913/14, S. 29, 141, 286, 317, 334, 350, 381.)

Wasserabschluß der Straßensinkkästen; von Petersen. (Techn. Gemeindebl. 1913/14, S. 89.)

Verwendung des Steinzeuges bei Kanalisations- und Kläranlagen von Abwässern; von Prof. Dr. Rohland. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1913/14, S. 177.)

Wasserverschluß und Sinkkasten; von Dipl.-Ing. Elste. (Techn. Gemeindebl. 1913/14, S. 200.)

Abwasserhebung durch Zentrifugalpumpen der Anordnung Stereophagus. Anstatt der bisher ebenen Form eine konische; Bauart so, daß hineingelangte Stoffe, auch Faserstoffe und Frauenhaare, sich nicht festsetzen. — Mit Abb. (Techn. Sanit. 1912, S. 125; Wasser u. Abwässer, Bd. 6, S. 396.)

Lüftung von Kanälen; von Meade. Die regelmäßige und wirksame Spülung der Kanäle mit frischem Wasser ist wichtiger als die Zufuhr großer Mengen Luft. Die Lüftung ist notwendig wegen der Gesundheit der Kanalarbeiter und für das ungehinderte Entweichen der Luft bei plötzlichem starken Regen. (Surveyor, Bd. 42, S. 412; Wasser u. Abwässer, Bd. 6, S. 398.)

Zementröhren-Kanalisation und ihre Vorteile und Nachteile. Bei Ableitung auch von Fabrikabwässern Auskleidung mit Glasschalen, die durch eine elastische Zwischenlage vor dem Einflusse der Volumenänderung des Betonrohres zu schützen sind. Anstreichmittel haben beschränkte Haltbarkeit. (Röhrenindustrie 1911/12, H. 21, S. 7; Wasser u. Abwässer, Bd. 6, S. 402.)

D. Strafsenbau,

bearbeitet von Landesbauinspektor Heß in Hildesheim.

Allgemeines.

Beschaffung der Geldmittel zum Bau und Unterhaltung der Straßen; Bericht von Reg.- und Baurat Timme und Petri. (Straßenbau 1914, S. 416.)

Beleuchtung der Straßen und Fuhrwerke; von Stadtbaurat Fleck. (Straßenbau 1914, S. 200.)

Bebauungspläne und Bauordnungen.

Notwendigkeit von Zu- und Durchfahrten; von Baurat Redlich. Verfasser fordert, daß nach jedem unbebauten Grundstücksteile eine fahrbare Verbindung mit der Straße zur Heranführung der mechanischen Rettungsleiter vorhanden sein muß, wenn die Höhe der Gebäude an diesem Grundstücksteile mehr als 9 m beträgt und wenn dieser Grundstückteil zu Rettungszwecken benutzt werden muß. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1914, S. 340.)

Notwendigkeit und Art der Staffelung der Bauordnung; von Geh. Oberbaurat Stübben. (Techn. Gemeindebl. 1914, S. 347.)

Aenderung der Landesbauordnung für Baden, die 1913 in Kraft getreten ist. Kurze Besprechung. (Techn. Gemeindebl. 1914, S. 347.)

Neue Bauordnung für Cöln a. Rh. Ausführliche Besprechung. (Techn. Gemeindebl. 1914, S. 353.)

Abstufung der Bauordnung nach Baublockklassen und die einheitliche Blockgestaltung; von Prof. Gemünd. (Techn. Gemeindebl. 1914, S. 78.)

Bauordnung und einheitliche Blockbebauung; von Stadtbauinspektor Ehlgötz. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1914, S. 80.)

Bauliche Erschließung des Geländes am westlichen Abhange des Kiesberges in Elberfeld; von Stadtbaurat Voß. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1914, S. 21.)

Strafsen-Neubau und -Unterhaltung.

Allgemeines, Berichte, Statistik. Protokoll der Sitzung der ständigen Kommission für Asphalt und Teer in Charlottenburg (8. März 1914). (Techn. Gemeindebl. 1914, S. 42.)

Verbreitung und Unterhaltungskosten der Asphaltstraßen in den deutschen Großstädten; von Stadtbaurat Hache. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1914, S. 45.)

Einige Daten zur Statistik für den Bau und die Unterhaltung der österreichischen Reichsstraßen; von Ing. Breitenfelder. (Straßenbau 1914, S. 320.)

Denkschrift betreffend das Straßenbauwesen der Stadt Bochum. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1914, S. 316, 368, 390.)

Fortschritte im deutschen Straßenbau seit 100 Jahren; von Geh. Baurat Gravenhorst. Ueberblick über Bau und Unterhaltung der Landstraßen. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1914, S. 277.)

Französischer Bericht über die Herstellung von Schotterdämmen unter Verwendung von Teer, Bitumen oder Asphalt. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1914, S. 303, 327.)

Neubau. Gegenwärtiger Stand der Bauarbeiten für die Automobilstraße Berlin-Charlottenburg-Wannsee. Die Eröffnung soll im Herbst 1914 erfolgen. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1914, S. 269.)

Einfahrten zu den Torfahrten der Häuser und Grundstücke; von Stadtbaumeister Schneider. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1914, S. 365, 387.)

Straßenrinnen, Radwege; von Stadtbaumeister Schneider. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1914, S. 195.)

Ausbildung und Entwässerung von Straßenkreuzungen; von Stadtbaumeister Bremer. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1914, S. 246.)

Anlegung und Unterhaltung der Bürgersteige in Berlin; von Dipl.-Ing. Reimer. Herstellung und Unterhaltung des Bürgersteigpflasters liegt gemäß Polizeiverordnung den Grundstückseigentümern ob. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1914, S. 272.)

Fahrdammbefestigung und Unterhaltung. Technische und wirtschaftliche Untersuchung der Vorzüge der verschiedenen Straßenarten; von Stadtbauinspektor Scheuermann. (Straßenbau 1914, S. 272, 295.)

Straßenpflaster in der Grafschaft London im Jahre 1913. Es ist sehr viel Holzpflaster ausgeführt. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1914, S. 320.)

Vor- und Nachteile des Stampfbetons als Straßenpflaster. Die Ausführung kommt nur für geringen und leichten Verkehr in Frage. (Deutsche Bauz. 1914, S. 11.)

Schienen in Asphaltstraßen; von Stadtbaurat Geiß. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1914, S. 411.)

Steinpflaster in Asphaltstraßen bei Verlegung von Gleisen; von Staatsbaurat Günther. Nicht immer kann auf die Geräuschlosigkeit der Gleiszone verzichtet werden und Holz- und Asphaltpflasterungen können in innerstädtischen Straßen nicht entbehrt werden. In solchen Fällen müssen die Straßenbahnverwaltungen den Gleisoberbau entsprechend verstärken. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1914, S. 369.)

Walz-, Guß- und Stampfasphalt; von Dr.-Ing. Richter. Vorzüge des Stampfasphalts. Nachteil, der der deutschen Asphaltindustrie aus dem Verdrängen des Stampfasphalts durch den Walzasphalt erwächst. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1914, S. 26.)

Asphalt und Teer im Dienste des Straßenbaues; von Stadtbaurat Bredtschneider. (Techn. Gemeindebl. 1914, S. 37, 57.)

Teerung von Pflasterfugen. Die Fugen werden 2 cm tief mit Besen scharf ausgefegt oder ausgekratzt; der Teer muß etwas mehr Pech als bei Oberflächenteerungen enthalten; Kosten für 1 qm 19—22 Pf. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1914, S. 312.)

Beobachtungen über englische Straßenverhältnisse. In den am stärksten belasteten Straßen Londons ist die Erneuerung des Holzpflasters in 10 bis 12 Jahren erforderlich. Zum Teil wird mit Kreosot getränktes Weichholz benutzt, das weniger geräuschvoll als Hartholz ist und auch nicht so schlüpfrig wie dieses wird. Eine Verstärkung der Betonunterlage der Holzpflasterungen ist nach Einführung des Motorwagenverkehrs erforderlich geworden; frühere Stärke 15—18 cm, jetzige 20—30 cm. Im übrigen hat der Motorwagenverkehr keine Erhöhung der Unterhaltungskosten des Holzpflasters herbeigeführt. (Techn. Gemeindebl. 1914, S. 365.)

Ausbesserung von Schlaglöchern in einer Steinschlagbahn unter Verwendung von Mörtel. (Génie civil 1914, Bd. 64, S. 368.)

Formel für die Wölblinie der Oberfläche der Asphaltstraßen. (Ann. des ponts et chauss. 1913, Bd. 6, S. 724.)

Baumpflanzungen. Neuerungen für städtische Straßenbaumanlagen; von Dipl.-Ing. Kurt. Eine Rohrleitung wird 0,6 m tief in Kies- oder Sandbettung um den Baum herumgeführt. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1914, S. 342.)

Baustoffe. Granitpflastersteine Skandinaviens; von Ing. Labordère. Die schwedischen Brüche werden in sechs große Bezirke eingeteilt. Schweden erzeugt jährlich 2 500 000 qm, Norwegen 500 000 qm Pflastersteine. Norwegen stellt mehr Quader- und Bordsteine her. Ausführliche Angaben, Vorkommen, Eigenschaften, Farbe, Gewinnung, Verwaltung und Kosten. — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1913, Bd. 4, S. 18.)

Nachteile für die deutsche Steinindustrie durch die zollfreie Einfuhr des schwedischen Granits. (Straßenbau 1914, S. 221.)

Einrichtung von Schottersortiertrommeln behufs Erzielung eines möglichst kubischen Schotterkornes; von Walbaum. In die Trommelgarnitur ist ein Zylinder einzuschalten, der Längsschlitze hat, durch die die flachen und länglichen Steinstücke herausfallen können. — Mit Abb. (Straßenbau 1914, S. 369.)

Versuche mit Materialien für Schotterstraßen; von Prof. Hirschwald. — Mit Abb. (Straßenbau 1914, S. 369, 393.)

Vereinheitlichung der Abmessungen der Großpflastersteine; von Staatsbaurat Günther. Die Notwendigkeit der Vereinheitlichung der Abmessungen wird allgemein anerkannt. Die Vereinheitlichung wird für Städte und Steinbruchbesitzer von Nutzen sein, auch liegt es im deutschen Interesse, wenn die Angelegenheit international geregelt wird. (Techn. Gemeindebl. 1914, S. 325.)

Mexikanisches Bitumen auf dem deutschen Markt. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1914, S. 245.)

Maschine zur Prüfung von Straßenpflaster. Wie bei einem Kollergange drehen sich Laufräder um eine senkrechte Achse. Zwischen den zweiteiligen Laufrädern befinden sich 5 gleichmäßig umlaufende Arme, deren Kopfenden die Gestalt eines Pferdehufes haben und die auf die zu prüfenden Pflasterbaustoffe der wirklichen Beanspruchung durch Pferde entsprechend aufschlagen. Auf diese Weise wird neben der Abnutzung durch Räder auch der Einfluß der Hufe der Zugtiere untersucht. — Mit Abb. (Engineer 1913, I, S. 101.)

Strafsenreinigung, Beseitigung des Strafsen- und Hauskehrichts.

Straßenreinigungswesen der Stadt Berlin für 1912. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1914, S. 299.)

Straßenreinigung in mittleren Städten; von Stadtbaurat Hache. (Techn. Gemeindebl. 1914, S. 89.)

Elektrische Straßenbahnwagen in Milan (Nordamerika). Die Kosten stellen sich wesentlich niedriger, als wenn von Pferden gezogene Sprengwagen benutzt werden. (Génie civil 1913, Bd. 63, S. 363.)

Straßenreinigungsmaschine. Der zusammengebürstete Müll wird in eine nach vorn geneigte Rinne geworfen und aus dieser durch eine Hebevorrichtung in einen anhebbaren und umlegbaren Müllkasten geführt. (Gesundh.-Ing. 1914, S. 163.)

Bücherschau.

Bei der Schriftleitung eingegangene, neu erschienene Bücher:

(In diesem Verzeichnis werden alle bei der Schriftleitung eingehenden Bücher aufgeführt; eine Besprechung einzelner Werke bleibt vorbehalten; eine Rücksendung der eingesandten Bücher findet nicht statt.)

Städtebauliche Vorträge aus dem Seminar für Städtebau an der Kgl. Techn. Hochschule zu Berlin. VII. Vortragszyklus. Das Rathaus im Ortsbilde von Architekt Carl Sickel, Berlin. 53 S. in 8⁰ mit 39 Abb. Berlin 1914. Ernst & Sohn. Preis 3,60 M.

Wie ein Haus entsteht. Lehr- und Nachschlagebuch für Baugewerkschulen, gewerbliche Fortbildungsschulen, Handwerkerschulen sowie für Laien von Architekt O. Schmidt, Posen. 88 S. in 8⁰ mit 26 Abb. und 1 Bauplan. Leipzig und Berlin 1914. Teubner. Preis 1,50 M.

Stil und Stilvergleichung. Kurzgefaßte Stillehre unter besonderer Berücksichtigung der Architektur für Laien, Kunst- und Gewerbebeflissene bearbeitet von Karl Kimmich. 6. Aufl. 119 S. in 8⁰ mit 447 Abb. und 7 Bildern. Ravensburg 1914. Maier. Preis 1,50 M.

Wasmuths Monatshefte für Baukunst. 1. Jahrg. Heft 2. Inhalt: Der optische Maßstab für Monumentalbauten im Stadtbau von Prof. Dr. A. E. Brinckmann, Karlsruhe. Die Kuppel über dem Lesesaal der Kgl. Bibliothek von Regierungsbaumeister A. Bärwald, Carl Stahl, Urach. Herrensitz von Alten, Haselen i. Pomm., von Fritz Stahl. Illustrierte Bauchronik. Wettbewerb um die Ausstellungshalle des Vereins deutscher Motorfahrzeug-Industrieller von Heinrich Straumer. Die Farbe in der Baukunst von A. Kips. 47 S. in 4⁰ mit 59 Abb. Berlin 1914. Wasmuth. Preis 12 Hefte jährlich 24 M.

Aus Natur und Geisteswelt. Die dekorative Kunst des Altertums. Eine populäre Darstellung von Dr. phil. Frederik Poulsen. Autorisierte Uebersetzung aus dem Dänischen von Dr. Oswalt Gerloff. 99 S. in 8⁰ mit 112 Abb. Leipzig und Berlin 1914. Teubner. Preis 1,25 M.

Aus Natur und Geisteswelt. Deutsche Baukunst im 19. Jahrhundert von Adelbert Matthaei. 102 S. in 8⁰ mit 35 Abb. Leipzig und Berlin 1914. Teubner. Preis 1,25 M.

Märkte und Markthallen für Lebensmittel von Stadtbaurat Richard Schachner, München. Teil I. Zweck und Bedeutung von Märkten und Markthallen, ihre Anlage und Ausgestaltung. 133 S. in 8⁰ mit 14 Abb. Teil II. Markthallenbauten. 119 S. in 8⁰ mit 77 Abb. Berlin und Leipzig 1914. Göschen. Preis pro Bd. 0,90 M (Sammlung Göschen Nr. 719/20.)

Die Bauführung. Kurzgefaßtes Handbuch über das Wesen der Bauführung von Architekt Emil Beutinger, Heilbronn, Direktor der Gewerbeschule in Wiesbaden. 155 S. in 8⁰ mit 35 Fig. und 11 Taf. Berlin und Leipzig 1914. Göschen Preis 0,90 M. (Sammlung Göschen Nr. 399.)

Aide-mémoire de l'architecte et du constructeur par E. Barberot, architecte, membre de la Société Centrale des architectes. 648 S. in 8⁰ mit 750 Fig. Paris et Liége 1914. Béranger, éditeur.

Darstellende Geometrie des Geländes von Dr. phil Rudolf Rothe, Prof. an der Techn. Hochschule zu Hannover. 67 S. in 8⁰ mit 82 Abb. Leipzig und Berlin 1914. Teubner Preis 0,80 M.

Der Brückenbau. Nach Vorträgen, gehalten an der deutschen Techn. Hochschule in Prag von Dipl.-Ing. Joseph Melan k. k. Hofrat und Prof. des Brückenbaues. III. Bd. 1. Hälfte Eiserne Brücken. I. Teil. 416 S. in 8⁰ mit 484 Abb. Leipzig und Wien 1914. Deuticke. Preis 16 M.

Rahmenformeln. Gebrauchsfertige Formeln für einhüftige, zweistielige, dreieckförmige und geschlossene Rahmen aus Eisen- oder Eisenbetonkonstruktion nebst Anhang mit Sonderfällen teilweise oder ganz eingespannter Träger von Dr.-Ing. A. Kleinlogel, Privatdozent an der Techn. Hochschule zu Darmstadt. 351 S. in 8⁰ mit 169 Rahmenfälle und 338 Abb. Berlin 1914. Ernst & Sohn. Preis 11 M.

Forscherarbeiten auf dem Gebiete des Eisenbetons. Heft XXIV. Der doppeltgekrümmte Träger und das schiefe Gewölbe im Eisenbetonbau. Ein Beitrag zu ihrer Berechnung von Dr.-Ing. H. Marcus. 62 S. in 8⁰ mit 23 Abb. Berlin 1914. Ernst & Sohn. Preis 2,80 M.

Sonderabdruck aus „Zeitschrift für Betonbau" 1913, Heft 8 und 9, und 1914, Heft 1. Neue Versuche über den Schubwiderstand in Eisenbetonbalken von Dr.-Ing. Saliger, Prof. an der Techn. Hochschule in Wien. 13 S. in gr. 8⁰ mit 17 Abb. Wien 1914. Compaßverlag. Preis 1 Krone.

Die virtuellen Längen der Eisenbahnen. Die Vergleichslängen im allgemeinen. Die Methoden der verschiedenen Autoren zur Bestimmung virtueller Entfernungen. Die virtuelle Länge hinsichtlich der Transportkosten sowie der Transport- und Bahndienstkosten im besonderen. Die Beziehungen derselben zu anderen Vergleichslängen und ihre allgemeine Anwendung. Anhang: Die Linien gleichen Widerstandes. Von Dr. sc. techn. Carl Mutzner. 173 S. in 8⁰ mit 4 Taf., 12 Zahlentaf. und 4 Abb. Zürich und Leipzig 1914. Leemann & Co. Preis 6 Fr.

Das elektrische Fernmeldewesen bei den Eisenbahnen von Geh. Baurat K. Fink, Hannover. 128 S. in 8⁰ mit 50 Fig. Berlin und Leipzig 1914. Göschen. Preis 0,90 M. (Sammlung Göschen Nr. 707.)

Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands. Herausgegeben von der Preußischen Landesanstalt für Gewässerkunde. Besondere Mitteilungen. Bd. 2. Nr. 6. Der Zusammenhang der Rhumequelle mit der Oder und Sieber von Regierungsbaumeister Karl Thürnau. 25 S. in 4⁰ mit 10 Taf. Berlin 1913. Mittler & Sohn. Preis 2 M.

Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands. Besondere Mitteilungen. Bd. 2. Nr. 7. Ursprung und Verbleib des Festland-Niederschlags von H. Keller. 46 S. in 8⁰ mit 1 Taf. Berlin 1914. Mittler & Sohn. Preis 1,25 M.

Die Wasserkräfte des Berg- und Hügellandes in Preußen und benachbarten Staatsgebieten. Im Auftrage der preußischen Herren Minister der öffentlichen Arbeiten, für Handel und Gewerbe und für Landwirtschaft, Domänen und Forsten bearbeitet in der Landesanstalt für Gewässerkunde. Text, Tabellen und Uebersichtskarten in 4⁰. Berlin 1914. Mittler & Sohn. Preis 15 M.

Bau, Unterhaltung und Verteidigung der Flußdeiche von Geh. Baurat Ehlers, Prof. an der Techn. Hochschule zu Danzig. 54 S. in 8⁰ mit 54 Abb. Berlin 1914. Ernst & Sohn. Preis 3,20 M.

Die Hochwasserschutz-Talsperre bei Mauer im Riesengebirge. Gewinnung, Förderung und Verarbeitung von Massengütern beim Bau des Stauwerkes im Bobertal bei Mauer von Oberingenieur A. Cucchiero, Holzminden. Berlin 1914. Verlag für Fachliteratur. Preis 16 M.

Die Waldecker Talsperre. Auf Grund amtlichen Materials dargestellt von Regierungs- und Baurat W. Soldan und Rektor C. Heßler in Kassel. 3. Aufl. 122 S. in 8⁰ mit 68 Abb., 2 Taf. und 2 Karten. Marburg 1914. N. G. Elwert. Preis 1 M.

Aus Natur und Geisteswelt. Schöpfungen der Ingenieurtechnik der Neuzeit von Max Geitel, Geh. Regierungsrat im Kaiserl. Patentamt. 106 S. in 8⁰ mit 32 Abb. Leipzig und Berlin 1914. Teubner. Preis 1,25 M.

Jahrbuch der technischen Zeitschriften-Literatur für die Literaturperiode 1913. Herausgegeben von Heinrich Rieser. Ausgabe 1914. 78 S. in 8⁰. Berlin 1914. Verlag für Fachliteratur.

Beiträge zum Patentrecht IV. Der Patentschutz von Geh. Regierungsrat W. Dunkhase, Direktor im Kaiserl. Patentamt zu Berlin. 97 S. in 8⁰. Berlin und Leipzig 1914. Göschen. Preis 4,30 M.

Schriften des Verbandes zur Klärung der Wünschelrutenfrage. Heft 6. Bericht über die Tagung des Verbandes zur Klärung der Wünschelrutenfrage in Halle a. S., 18. bis 20. September 1913. Bearbeitet von Wirkl. Geh. Admiralitätsrat G. Franzius. 96 S. in 8⁰ mit 6 Photogr. und 6 Lageplänen. Stuttgart 1914. Wittwer. Preis 2,50 M.

Abhandlungen und Berichte über technisches Schulwesen. Veranlaßt und herausgegeben vom Deutschen Ausschuß für technisches Schulwesen. Bd. V. Arbeiten auf dem Gebiete des technischen Hochschulwesens. 184 S. in 8⁰. Leipzig und Berlin 1914. Teubner. Preis 6 M.

Ergebnis der Beratungen des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen. Ueber Hochschulfragen. V. Bericht des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen. 24 S. in 8⁰. Leipzig und Berlin 1914. Teubner.

Archiv für die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik. Herausgegeben von Karl v. Buchka, Berlin, Hermann Stadler, Burghausen (O.-B.), Karl Sudhoff, Leipzig. 5 Bd. Heft 3. 80 S. in 8⁰. Leipzig 1914. Vogel. Preis pro Bd. 20 M.

O. Rappold, Regierungsbaumeister, Der Bau der Wolkenkratzer. München, Berlin 1913, R. Oldenbourg. Preis geb. 12 M.

Wenn auch der Bau so hoher Häuser, wie sie im „Land der unbegrenzten Möglichkeiten", an Höhe und Geschoßzahl einander überbietend, während der letzten Jahrzehnte vielfach entstanden sind, bei uns in Deutschland durch die bestehenden Baugesetze unmöglich gemacht wird, so bieten diese Gebäude des konzentrierten amerikanischen Geschäftsverkehrs auf knappstem Bauplatz gerade durch ihre Uebertreibung in der Konstruktion und Ausführungsweise so viel des Interessanten, daß unsere Technik durch ihr Studium nur gefördert werden kann. Nicht erschöpfend, aber für eine gute Uebersicht breit genug, behandelt der Verfasser diese Bauriesen, die erst durch die billige Massenproduktion von Eisen und Stahl, die Ermöglichung einer feuer- und rostsicheren Umkleidung desselben und durch die Erfindung sicher und schnell fahrender Aufzüge praktisch brauchbar wurden. Besonders ausführlich werden die verschiedenen Fundierungsmethoden, die Eigenart amerikanischer Trag- und Deckenkonstruktionen und deren Schutz gegen Wetter und Feuer besprochen und die Hilfsmaschinen für die Bauausführung erläutert. Die inneren Einrichtungen des Gebäudes für den Verkehr, die Aufzüge nebst Sicherungsanlagen, die Kessel- und Maschinenanlage für Heizung, Kühlung, Lüftung, elektrische Beleuchtung, die Versorgung mit warmem, kaltem Wasser und Eiswasser, Wasser für Hausgebrauch und Feuerlöschzwecke, Staubsaugern usw. finden genügend Berücksichtigung um zu zeigen, daß die Technik in den Wolkenkratzern nach jeder Richtung hin Ungewöhnliches leistet bis auf die Feuersicherheit, der ein Schlußkapitel gewidmet ist. Das durch ein großes Bildmaterial von photographischen Aufnahmen und Konstruktionsdetails reich ausgestattete Buch füllt in unserer Literatur eine Lücke aus und läßt überall erkennen, daß der Verfasser an Ort und Stelle aus der Quelle geschöpft hat. Es ist klar und anregend geschrieben und kann auf das wärmste empfohlen werden. *Schl.*

Lang und Perrey, Deutsches Bau-Jahrbuch für Veranschlagung und Verdingung, 11. Jahrg. (1914). Leipzig, J. J. Arnd. Preis 8 M.

Wenn es auch schon eine Reihe von Werken über das Veranschlagungswesen gibt, so dürfte doch das vorliegende, welches alljährlich erscheint, wegen seiner Brauchbarkeit für die Praxis besondere Beachtung verdienen; geht doch sein vielseitiger Inhalt weit über das hinaus, was lediglich zur Ausarbeitung eines Kostenanschlags gehört. Der laufende Jahrgang bringt nach einleitenden Vorbemerkungen über Veranschlagung und Verdingung eine äußerst wertvolle und erschöpfende Darstellung des gegenwärtigen Standes der Bewegung gegen die Mißstände im Submissionswesen, dessen Reformbedürftigkeit in allen daran beteiligten Kreisen der Verwaltungs- und Baubehörden, der Handwerker und Gewerbetreibenden längst anerkannt ist, ohne daß es bisher zu einer Lösung des Problems gekommen wäre trotz der vielfachen Erörterung der streitigen Fragen. Ueber die äußerst verwickelte Angelegenheit einen klaren kritischen Ueberblick zu geben und durch Aufklärung über die volkswirtschaftliche Bedeutung des Verdingungswesens, wenn nicht volle Beseitigung, so doch wenigstens Milderung der bestehenden Mängel herbeizuführen, ist der Zweck der als Einleitung beigegebenen Studie des Landesbauinspektors Lang, dessen inhaltvolle, geistreiche Darlegungen in Fachkreisen allgemeines Interesse erregen und vielseitige Zustimmung finden werden. Die wesentlichen Verordnungen staatlicher und kommunaler Behörden, Muster von Verträgen und Vertragsbedingungen, die Gebührenordnungen u. dgl. sind als Anlagen beigefügt. — Den I. Teil beschließt eine Tabelle der wichtigsten Baupreise und Tagelöhne aus 28 Städten und für Kostenüberschläge eine Statistik der Baukosten ausgeführter Gebäude, von denen eine große Zahl durch Grundrisse erläutert wird, die eine äußerst wertvolle Ergänzung bilden.

Der II. Teil des Buches enthält „Technische Vorschriften" für die wichtigsten Arbeiten und Lieferungen zu Hochbauten und damit eine förmliche Repetition der Konstruktions- und Baumaterialienlehre; durch eine Reihe von Abbildungen illustriert verrät dieser Abschnitt die eingehendste Erfahrung der Verfasser in allen Gebieten des Hochbaues und dürfte deshalb jedem Praktiker erfreulich und dem Anfänger ungemein nützlich sein.

Der III. Teil, etwa die Hälfte des Ganzen umfassend, bringt „Anschlagspreise mit ausführlichem Text" für Neubau- und Reparaturarbeiten unter Zugrundelegung der Berliner Baupreise, die jedoch mit Hilfe der Städtetabelle (I. Teil) umgerechnet werden können. Auch dieser mit Abbildungen ausgestattete Abschnitt ist so reichhaltig, daß man kaum vergeblich etwas für den Kostenanschlag suchen wird; er ist als eine geradezu ungeheure Leistung zu bewerten.

Ein IV. und V. Teil wird durch Bezugsquellen und Anzeigen von Baufirmen gefüllt.

Das deutsche Baujahrbuch ist ein ungemein verdienstvolles Werk, das den Verfassern zur höchsten Ehre gereicht. Möge es die Beachtung finden, die ihm zukommt; wir können es nur wärmstens empfehlen. *Schl.*

Dr. W. Jänecke, Regierungsbaumeister, Das klassische Osnabrück. Dresden 1913, Kühtmann. Preis 5 M.

Seitdem der Verband Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine an dem deutschen Bürgerhauswerk beschäftigt ist, hat sich auch die Einzelforschung, namentlich an Bauten der klassizistischen Zeit erfreulich betätigt und erhebliche Fortschritte gemacht. An Material besitzt Deutschland eine reiche Fülle und in Osnabrück allein ist noch so viel Bemerkenswertes aus der klassizistischen Zeit erhalten, daß es sich lohnte, das Erbe der Väter im Zusammenhang darzustellen, besonders wenn es mit so viel Liebe und Sachkenntnis geschieht wie in dem vorliegenden Buche. Die historischen Angaben beschränken sich auf das zum Verständnis unbedingt Notwendige, besonders auf die Entwickelung der Stadtanlage. Von den Häusern der Barock- und Rokokozeit geht Verfasser zu der klassizistischen Bewegung und deren Künstler über und behandelt die „Höfe", die großen und kleinen, die ein- und mehrgeschossigen Bürgerhäuser, aber auch die Stadttore und Torhäuser, die Gartenhäuser und Gartentore, die vielfach von hohem Reiz sind, sowie Einzelheiten des Aeußeren und Inneren, Hausrat und Trachten. Das Buch ist mit Grund- und Aufrissen, Schnitten, Details und vielen photographischen Bildern, alles in guter Wiedergabe, reich ausgestattet und wird nicht nur den Bürgern von Osnabrück, sondern auch auswärtigen Kunstfreunden eine willkommene Gabe sein. Zu hoffen und zu wünschen wäre, daß manches schöne Stück auch in dem großen „Bürgerhauswerk" des Verbandes sich wiederfinde. *Schl.*

Jahrbuch der technischen Zeitschriften-Literatur für die Literaturperiode 1913. Ausgabe 1914. Berlin, Wien, London 1914. Verlag für Fachliteratur. Preis 2,50 M.

In der technischen Welt fehlt es an einem Nachweis über die in den technischen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienenen Abhandlungen betreffend neuere Bauwerke, technische Anlagen, Betriebe, Ausführungsweisen;

wer darüber einen Ueberblick gewinnen will, muß eine zeitraubende Sammlertätigkeit ausüben, die für den einzelnen ebenso lästig wie unbequem ist. Diesem Uebelstande will vorliegendes Werk abhelfen, welches aus den führenden Zeitschriften des deutschen, englischen, französischen und italienischen Sprachgebietes alle wichtigen im Jahre 1913 erschienenen Abhandlungen gesammelt und in die einzelnen Sondergebiete der Technik eingeordnet enthält, also einen Ueberblick über die periodische Literatur des Jahres 1913 bietet. Die einstweilen noch nicht oder nicht genügend berücksichtigten Gebiete, wie Architektur, Städtebau, Vermessungswesen, Technologie, technische Chemie, sollen später aufgenommen werden. Mit vielen Abkürzungen und im Telegrammstil geschrieben, ist das Buch besonders da am Platze, wo es darauf ankommt, Veröffentlichungen, die nicht in besonderen Werken niedergelegt sind, schnell zu ermitteln; es hat den Vorzug, daß es nicht veraltet, weil alljährlich ein neues Jahrbuch über das abgelaufene Jahr berichtet. Zweifellos hat der Verfasser einen guten Griff getan; sein Buch dürfte sich bald viele Freunde erwerben. *Schl.*

Dr. ph. und Dr.-Ing. Ed. Schmitt, Sportanlagen I (Sammlung Göschen 684). Berlin und Leipzig 1913. Göschen. Preis geb. 0,90 M.

Das Büchlein behandelt den ersten Teil der baulichen und technischen Einrichtungen, welche für die Ausübung der verschiedenen Arten des Sports und gewisser Uebungsspiele erforderlich sind. In knappster Fassung werden die Anlagen für Turnen, Reiten, Rennen, die Fahrrad-, Rollschuh- und Kegelbahnen, die Schieß- und Fechtstätten besprochen; es folgt ein zweiter Abschnitt über die Anlagen für Ball- und Kugelspiele, Fußball-, Hockey-, Tennis-, Schlagball-, Kricket-, Golf- und Polo-Sport. Durch Vorführung von Beispielen an gut gewählten Abbildungen und durch Schilderung des Ganges der sportlichen Betätigungen wird man vortrefflich eingeführt in die der Neuzeit angehörige Technik, und man wird mir in dem Urteil beipflichten, daß das kleine Buch zu dem Besten gehört, was der in weiten Kreisen bekannte Verfasser überhaupt geschrieben hat. *Schl.*

Aus Natur und Geisteswelt. Bd. 121: Dr.-Ing. Chr. Ranck, Kulturgeschichte des deutschen Bauernhauses. Berlin und Leipzig 1913. Teubner. 2. Auflage. Preis geb. 1,25 M.

Die Entwickelung der deutschen Bauernhausformen zu schildern, unternimmt der Verfasser in der Absicht, dadurch die Achtung vor den Werken einer Baukunst zu erwecken, in der eine neue volkstümliche deutsche Kunst Wurzeln zu schlagen beginnt. Obwohl gemeinverständlich geschrieben, bringt das Buch auch dem Fachmanne neue Gesichtspunkte und willkommene Anregung, die durch beigegebene Abbildungen zweckmäßig unterstützt werden. Daß dieser Band schon in zweiter Auflage erscheint, ist seine beste Empfehlung. *Schl.*

Die allgemeinen Grundlagen des Brückenbaues; von Prof. a. D. Dr.-Ing. Th. Landsberg, Geheimem Baurat in Berlin. Mit 45 Abb. Sammlung Göschen Nr. 687, G. J. Göschensche Verlagshandlung G. m. b. H. in Berlin und Leipzig. Preis geb. 0,90 M.

Als „Grundlage“ für eine Reihe weiter in Aussicht genommener Bändchen über Brückenbau bespricht der Verfasser, um spätere Wiederholungen zu vermeiden, im vorliegenden in der bei ihm gewohnten Klarheit, in knapper Form diejenigen Begriffe und Unterlagen, die zum Verständnis bei eingehenderem Studium des Brückenbaues erforderlich sind. In der Einleitung werden, außer einer kurzen Einführung, die Geschichte des Brückenbaues und die Hauptarten der Brücken besprochen. In den darauffolgenden Abschnitten kommen nacheinander: die Baustoffe, die Anordnung der Brücken mit Rücksicht auf die Verkehrsverhältnisse, die belastenden Kräfte, die Grundlagen für die statische Berechnung und endlich die Fahrbahn- und Querkonstruktionen zur Behandlung. — Das Werkchen ist nicht nur Studierenden der Ingenieurwissenschaften, sondern auch Laien bestens zu empfehlen, die als Mitglieder und Abgeordnete in verschiedenen Körperschaften des Staates und der Städte in die Lage kommen, sich über die Entwickelung des Brückenbaues, über seine Bedeutung und seine Fortschritte beraten und unterrichten zu müssen. *L. v. W.*

Schubwiderstand und Verbund in Eisenbeton; balken auf Grund von Versuch und Erfahrung von Dr.-Ing. R. Saliger, ord. Professor der K. K. Technischen Hochschule in Wien. Mit 25 Tabellen und 139 Abb. Verlag von Jul. Springer, Berlin 1913. Preis geh. 5 M.

An 40 Hauptversuchsbalken von 2,7 ^{m} Länge (2,4 ^{m} Spannweite) und 32 ^{cm} Gesamthöhe sowie an 11 Kontrollbalken, 30 Kontrollwürfeln, 34 Betonprismen und 40 Eisenproben wurden im mechanisch-technischen Laboratorium der Technischen Hochschule in Wien vom Verfasser Versuche angestellt, deren Ergebnisse im vorliegenden Werk niedergelegt sind. Gleichzeitig werden Schlußfolgerungen und zum Teil theoretische Erörterungen angeschlossen. Von besonderer Wichtigkeit erscheinen diejenigen über: den Schubwiderstand der Schrägeisen (aufgebogene Längseisen), über den Einfluß der Dicke der eingelegten Eisenstäbe auf die Tragfähigkeit der Eisenbetonbalken, über die Wirkungsweise der Bügel, der Umschnürungen und der Verankerungen der Eisenenden; ferner über die Hauptspannungen, über den Gleitwiderstand und die Verbundfestigkeit. Die in jeder Beziehung interessanten Ausführungen gipfeln am Schluß in einer „Zusammenfassung“, die nachstehend wiedergegeben werden mag:

1. Die Tragfähigkeit der Balken ist begrenzt durch den Widerstand der Zugzone. Dieser reicht in der Regel nicht wesentlich über die Streckgrenze des Eisens; für die Beurteilung zuverlässiger Tragfähigkeit und Sicherheit ist daher die Streckgrenze des Eisens — nicht dessen Zugfestigkeit — maßgebend. Liegen die Eisen in mehreren Lagen übereinander, so ist die Schwerpunktspannung in Betracht zu ziehen.

2. Volle Ausnutzung des Zugwiderstandes ist nur möglich, wenn der Balken hinreichenden Verbund und Schubwiderstand besitzt; dieser hängt ab von der Festigkeit des Betons und wird wesentlich erhöht durch Schrägeisen und Bügel.

3. Durch Schrägeisen allein ist die Erzielung ausreichenden Schubwiderstandes möglich. Die Wirkung der Schrägeisen ist jener der Diagonalen im Fachwerk ähnlich; am besten sind Schrägeisen unter 45 ^{0}, deren Abstände in der Richtung der Balkenachse kleiner als der doppelte Hebelarm der Druck- und Zugkraft sind. Ihr Querschnitt reicht stets aus, wenn er 70 Proz. von jenem der Längseisen beträgt.

4. Bei ausreichender Schrägbewehrung vermehren Bügel den Verbund und damit die Tragkraft; die Zunahme wächst gesetzmäßig mit der Dicke der Längseisen. Die Wirkung der Bügel beruht auf der Aufnahme von Zugkräften, ähnlich wie in den Lotrechten des Ständerfachwerkes; sie ist um so stärker, je unvollkommener die anderen Vorkehrungen für Schubwiderstand und Verbund sind.

5. Der Verbund wächst mit abnehmendem Eisendurchmesser, mit der Stärke der Endverankerung und der Querbewehrung (Bügel). Beim Fehlen von Haken oder anderen Vorkehrungen löst sich der Verbund durch Ueberwindung des Gleitwiderstandes. Haken, Versplintung und Umschnürung der Balkenköpfe sichern den Verbund auch nach Ueberwindung des Gleitwiderstandes. Die Wirkung der Umschnürung wächst mit der Dicke der Längseisen. Versplintung ist nur bei sehr dicken Eisen wertvoll. Balken, deren aufgebogene Eisen sämtlich bis an die Auflager reichen, sind gegen jene im Vorteil, deren Bewehrung z. T. vor den Auflagern endet. Im allgemeinen sind die einfachen Bewehrungsarten den weniger einfachen statisch und hinsichtlich des Eisenaufwandes überlegen.

6. Der Verbund in hinsichtlich der Schrägkräfte richtig gebauten Balken mit Schräg- und Hakeneisen und Bügeln ist gesichert, wenn $\delta = 0{,}006$ bis $0{,}008^{l}$ nicht überschreitet. Der Nachweis von Haft- und Gleitspannungen ist wissenschaftlich haltlos und praktisch entbehrlich.

Das Spiel der Kräfte im Verbundbalken; eine Darstellung der Lehre vom Verbund, von der Spannungsverteilung und Ermittelung in auf Biegung beanspruchten Eisenbetonkörpern; von Georg Fischer, Regierungsbaumeister a. D., in Posen. Mit 53 Abb. Verlag Oskar Eulitz, Lissa i. P. 1914.

Wie der Verfasser im Vorwort angibt, verdankt die Schrift ihre Entstehung den Zweifeln, die ihm an der Zulässigkeit und Zweckmäßigkeit des gebräuchlichen und vorgeschriebenen Rechnungsverfahrens gekommen sind. Die Ausführungen sind rein theoretisch und bedürfen, wie der Verfasser selbst erwähnt, noch der Ergänzung durch Versuche. Sie sind aber deshalb nicht minder beachtenswert und geben vielfache Anregung zu weiterer Forschung, wenn sie auch, weil von anderen Voraussetzungen ausgehend, in wesentlichen Punkten von den durch Versuche gewonnenen Ergebnissen der oben besprochenen Schrift von Saliger abweichen. — Nach einer kurzen Besprechung des Verhaltens eines unbewehrten Balkens wird als Fall A der Balken mit Eiseneinlage, unter Voraussetzung zugfesten Betons, der bei der Aufnahme der Zugkräfte mitwirkt; als Fall B der eisenbewehrte Balken, dessen Eisenbewehrung imstande ist, die Zugkraft allein ohne Mitwirkung des Betons aufzunehmen, besprochen, wobei die Bestimmung der Zahl „n", d. h. das Verhältnis der Elastizitätsziffern des Eisens zu denjenigen des Betons, sowie in einem besonderen Abschnitt die Versuche zur Ermittelung der absoluten Größe der Haftfestigkeit zur Erörterung kommen. Als Fall C wird dann ein Balken betrachtet, bei dem der Beton in der Zugzone des Balkens gerissen, und der Zugwiderstand allein von der Eisenbewehrung geleistet wird. Im letzten Abschnitt wird endlich das gebräuchliche Rechnungsverfahren ohne Berücksichtigung der Betonzugspannungen, unter Hinweis auf die vorhergehenden Ausführungen, besprochen, wobei auch die konstruktiven Maßnahmen zur Sicherung des Verbundes einer Kritik unterworfen werden. — Am Schluß wird das Ergebnis der angestellten Betrachtungen in einer Zusammenfassung wiedergegeben, die, etwas gekürzt, folgendermaßen lautet:

1. Der Fall C kann nicht als Grundlage für die Berechnung von Eisenbetonbalken dienen, da die Bloßlegung der Eisen in den Rißquerschnitten die Dauer der Konstruktion gefährdet und die Ermittelung der Spannungen erschwert.

2. Das bisher gebräuchliche Rechnungsverfahren für den Fall C gibt kein richtiges Bild von der Größe und Verteilung der Spannungen, da der Balken an der gerissenen Stelle nicht als Balken, sondern als Bogen wirkt, dessen Schub von der Eisenbewehrung aufgenommen wird und die angenommene Verteilung der Normalspannungen daher nicht zutrifft. Das Eisen kann nur im Gebiet der höheren Momente die Zugkraft allein übernehmen, in der Nähe der Auflager muß ein Zusammenarbeiten von Beton und Eisen stattfinden können, so daß eine Uebergangsstrecke für die Kraftäußerung vorhanden sein muß, und das Höchstmaß der Haft- sowie auch der Schubbeanspruchung nicht am freien Auflager, sondern in dieser Uebergangsstrecke auftritt, und mit ihr, entsprechend der fortschreitenden Zerstörung des Betons durch Risse, über die ganze Balkenlänge wandern kann.

3. Die Sicherung des Verbundes wird durch Haken, Ankerplatten, Schrägeisen, Bügel usw. nicht herbeigeführt, auch sind die üblichen Berechnungen für sie nicht einwandfrei; sie treten erst nach weitgehender Zerstörung durch Zug- und Schubrisse im Beton in Wirksamkeit, und können dann allerdings den vollständigen Zusammenbruch mehr oder weniger verzögern. Ein solcher Zerstörungszustand ist aber überhaupt zu vermeiden.

4. Nur der rissefreie Zustand des Falles B kann für die Berechnung in Frage kommen, der gewährleistet ist, wenn das Eisen keine größere Beanspruchung erhält, als es das infolge der Bewehrung erhöhte Dehnungsvermögen des Betons erlaubt. Dem Eisen kommt hier der n-fache Betrag der Spannung zu, die der Beton im unbewehrten Zustande des Balkens in Höhe der Eiseneinlage erleiden würde.

5. Die Größe der Zahl n sowie die zulässige Spannung bzw. Dehnung des Betons ist durch Versuche so festzustellen, daß eine Ueberschreitung der Haftfestigkeit nicht stattfindet. Für die Schubfestigkeit wird dies gewährleistet, wenn man die Stegbreite eines Plattenbalkens zum Umfang der Eiseneinlage in diejenige Beziehung setzt, die sich aus dem Verhältnis der Haftfestigkeit zur Schubfestigkeit ergibt. Die Anwendung der bisher üblichen Maßnahmen zur Sicherung des Verbundes wird dann entbehrlich.

6. Die vorgeschlagene Rechnungsweise erhöht den Aufwand an Eisen, vermindert aber die Höhe des Balkens und damit das tote Gewicht der Konstruktion. Die Verwendung von Plattenbalken wird infolgedessen zugunsten ebener Platten eine Einschränkung erfahren. *L. v. W.*

Ueber Nivellierstative. Von Professor Dr. Hans Löschner. Hierzu 4 Tafeln. Sonderabdruck aus der Oesterreichischen Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst, Heft 8, Jahrgang 1914. Wien 1914, Selbstverlag des Verfassers.

Beim Nivellieren ist wichtig, daß die Aufstellung des Stativs schnell und sicher erfolgt. Es hat deshalb auch Jordan bereits im Jahre 1891, gelegentlich eines Eisenbahnnivellements, ein Stativ herstellen lassen, bei dem die Unterlagsplatte des Nivellierinstrumentes durch grobe Schrauben mit 5 mm Ganghöhe schnell auf der eigentlichen Stativplatte horizontal gestellt werden konnte (vgl. Jordans Handbuch der Vermessungskunde, 2. Bd., 4. Aufl., S. 408). Der Verfasser hat nun die wesentlichen Stativkonstruktionen für Nivellierinstrumente, von dem Reichenbachschen an bis zu den neuen Zeißschen, zusammengestellt und durch 4 Tafeln Zeichnungen erläutert. *Petzold.*

Für die Schriftleitung verantwortlich: Professor W. Schleyer.

Druck von Gebrüder Jänecke, Hannover

ZEITSCHRIFT
für
Architektur und Ingenieurwesen.

Herausgegeben
von dem Vorstande des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover.
Schriftleiter: Professor **W. Schleyer,** Geheimer Baurat.

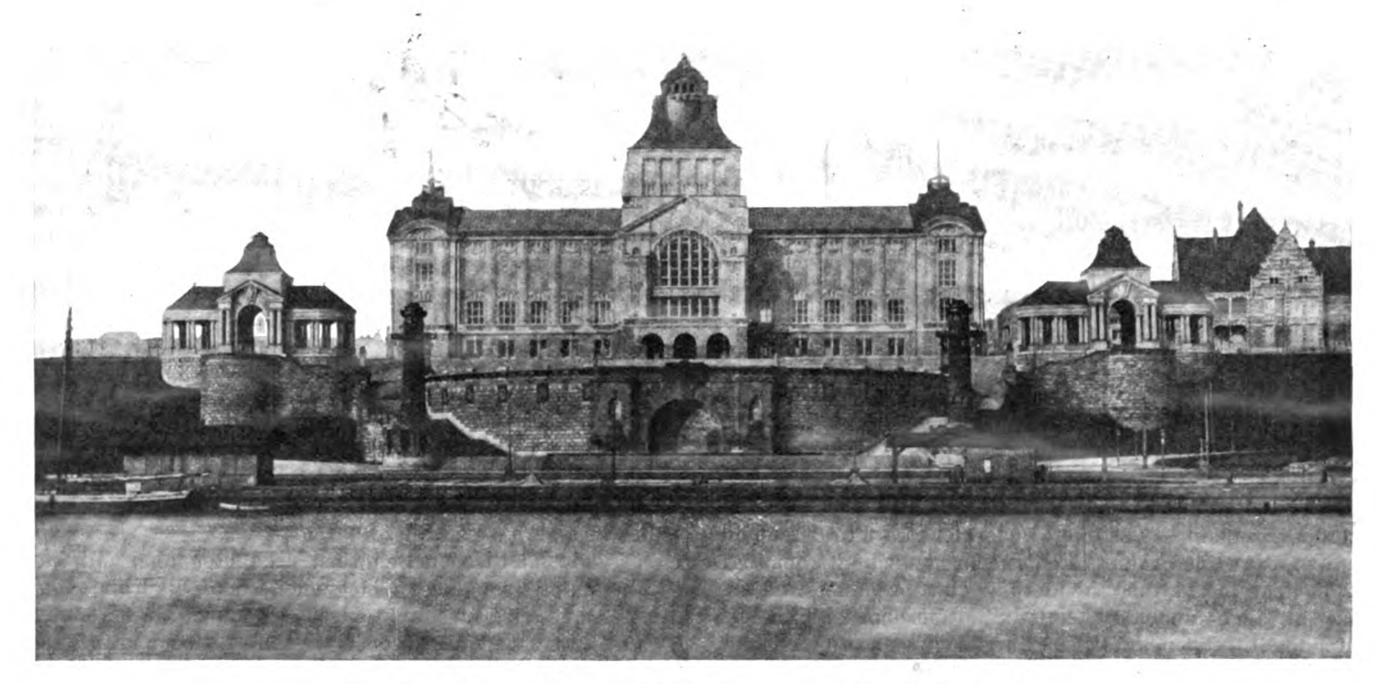
Jahrgang 1914. Heft 6.
(Band LX; Band XIX der neuen Folge.)

Erscheint jährlich in 6 Heften.
Jahrespreis 22,60 Mark.

Bauwissenschaftliche Abhandlungen.

Die Konstruktionen der Hakenterrasse in Stettin.

Von Stadtbauingenieur Weidmann (Stettin).



Mittelteil der Hakenterrasse mit Stadtmuseum, von der Oder gesehen.

Im Juli 1907 ist in Stettin die dem verdienstvollen damaligen Oberbürgermeister Haken zu Ehren benannte Terrassenanlage im ehemaligen Fort Leopold, am linken Oderufer, dem Verkehr übergeben worden.

Nachdem die Entfestigung Stettins im Jahre 1873 durch Reichsgesetz beschlossen worden war, gedachte man

Doch bedurfte es noch mehrjähriger Verhandlungen des damaligen Oberbürgermeisters Haken mit dem Reichsschatzamt, ehe es gelang, u. a. das für ein Stadtmuseum erforderliche Baugelände zu erhalten. Die Stadt übernahm in dem mit dem Reichsfiskus 1901 abgeschlossenen Vertrage, die Erschließung des Baugeländes auf dem Fort

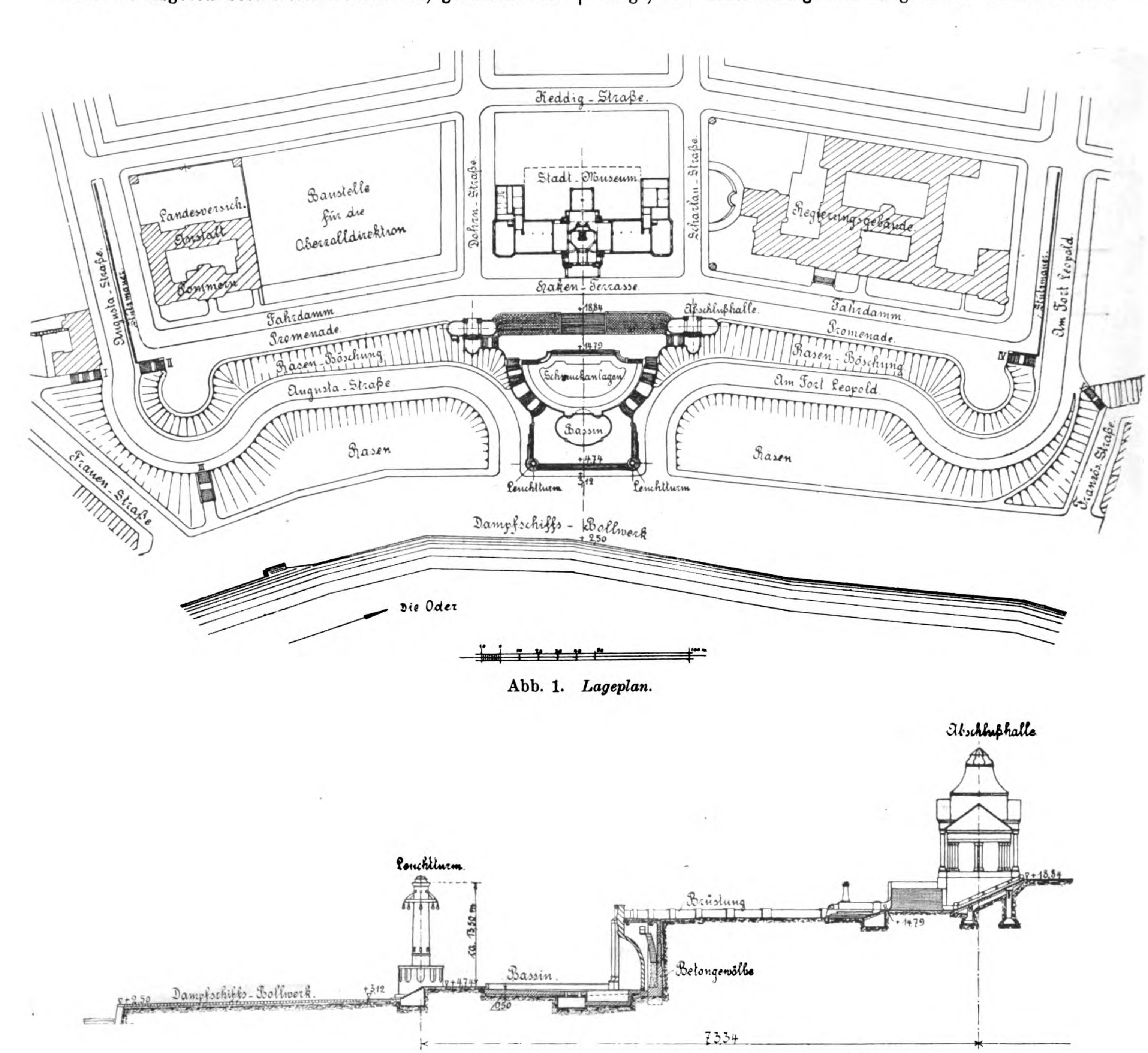


Abb. 1. *Lageplan.*

Abb. 2. *Schnitt durch die Hauptachse.*

das Gelände des Forts Leopold zu sehr profanen Zwecken zu benutzen. Erst als nach dem 1894 bis 1898 erfolgten Bau des Freihafens das linke Oderufer am Fort Leopold für den Handelsverkehr nicht mehr unbedingt benötigt wurde, trat hierin eine Aenderung ein, besonders da inzwischen auch der Bau eines Stadtmuseums durch bedeutende Stiftungen Stettiner Bürger in den Bereich der Möglichkeit gerückt war und das Gelände für die Errichtung eines Museums als sehr geeignet in Betracht kam.

Leopold und den Bau einer Terrassenanlage nebst Freitreppe mit einem Kostenaufwand von mindestens 430 000 M. in würdiger Weise auszuführen.

Die städtischen Behörden erkannten aber mit klarem Blick, daß man diese Gelegenheit, dem Stadtbild von der Oder her eine architektonisch monumentale Krönung zu geben, nicht vorübergehen lassen dürfe, und gingen in ihren Bewilligungen für die Terrassenanlage weit über diese Summe hinaus.

Die Pläne zu der Hakenterrasse und zu dem im Juni 1913 eröffneten Stadtmuseum auf dieser Terrasse (s. Abb.) sind ein persönliches Werk des Stadtbaurats Meyer-Schwartau (Stettin). Nachstehend soll kurz über die bei der Terrasse ausgeführten Beton- und Eisenbetonkonstruktionen berichtet werden, deren Bearbeitung und verantwortliche Leitung dem Verfasser übertragen war. Ueber die umfangreichen Konstruktionen bei dem Stadtmuseum soll später berichtet werden.

Der Lageplan (Abb. 1) zeigt die Gesamtanordnung und die Ausdehnung der symmetrisch zu einer Hauptachse angeordneten Terrassenanlage. In dieser Hauptachse liegt auch das Stadtmuseum. Ein Schnitt durch die Hauptachse (Abb. 2) gibt die Höhenlagen vom Oderbollwerk bis zur Promenade vor dem Museum; der ganze Höhenunterschied beträgt 16,34 m. Den Hauptteil der Terrasse bildet der Mittelteil mit den großen Freitreppen, dem Bassin für eine Wasserkunst und den 13,50 m hohen Leuchttürmen auf dem unteren Plateau + 4,74 m, sowie den Treppen- und Schmuckanlagen auf dem oberen Plateau + 13,80 m und den Abschlußhallen an der Dohrnstraße und Scharlaustraße. An den Abschlußhallen schließen zu beiden Seiten die unter 1 : 1,5 geschütteten, mit Rasen bekleideten oberen großen Böschungen an. Die Böschung zwischen den Abschlußhallen ist mit Granitplatten bekleidet. Für den Verkehr vom Dampfschiffbollwerk nach dem oberen Stadtteil sind zu beiden Seiten Rampenstraßen angelegt. Die gegeneinandersteigenden Straßen am Abschluß der oberen Böschungen sind durch Stützmauern abgeschlossen.

Zur Erleichterung des Verkehrs sind in den oberen und unteren Rasenböschungen fünf breite Massivtreppen eingebaut worden. Die Terrasse hat an der Oder eine Längsausdehnung von etwa 540 m. Die Konstruktionen wurden fast ausschließlich in Beton- bzw. Eisenbeton zur Ausführung gebracht. Nach Ausführung sehr umfangreicher Erdbewegungen und der Beseitigung noch vorhandener alter Festungsmauern u. dgl. auf dem Gelände des ehemaligen Forts Leopold wurde an der Baustelle für den Mittelteil der Untergrund durch Bohrungen untersucht. Die Untersuchung hatte ergeben, daß der Baugrund besonders auf der südlichen Seite der Baustelle sehr ungünstig ist. Bei dem großen Rundteil des Mittelteiles handelte es sich u. a. um die Anlage einer Stützmauer zur Abgrenzung des oberen Plateaus gegen die 9 m bis 10 m tiefer liegenden Geländeteile. Der vorgefundene Baugrund bedingte eine Stützmaueranordnung von großer Standsicherheit bei möglichst geringen Mauermassen, welche auch eine gute Entwässerung gestatteten. Bei dem Entwerfen der Konstruktionen war zu beachten, daß die Verblendmauern und Aufbauten des Mittelteiles erst nach Fertigstellung dieser Konstruktionen und Ausführung der Erdanfüllungen aufgeführt werden sollten, damit die Ausführung der großen Konstruktionen vollkommen unabhängig von der weiteren Bearbeitung der Architektur und der Werksteinlieferung erfolgen konnte. Die spätere Herstellung der Verblendmauern vereinfachte sich dadurch wesentlich. Diesen Anforderungen genügte die in der Abb. 3 ÷ 5 dargestellte Stützmauerkonstruktion aus Betonstrebepfeilern mit dazwischen gespannten stehenden Gewölben und Erdbogen, vorderen Bogen für die Verblendmauern und oberen Abschlußgewölben, damit der Raum bis zur Vorderkante Pfeiler nutzbar gemacht werden konnte.

Alle Gewölbe und Bogen finden ihr Widerlager an den Strebepfeilern, so daß sämtliche in Betracht kommenden Lasten auf die Strebepfeiler und durch deren Fundamente auf den Baugrund übertragen werden.

In wirtschaftlicher Hinsicht erwies sich diese Konstruktion auch als vorteilhaft. Eine vergleichende Kostenberechnung ergab für diese Konstruktion des Rundteils gegenüber einer Mauer mit vollem Querschnitt rd. 90 M. für 1 lfd. m geringere Kosten; abgesehen von den erforderlichen Mehrkosten für Erdarbeiten usw.

Die statische Berechnung der Stützmauer ist, wie nachstehend ganz kurz für den südlichen Pfeiler III mit anschließenden Gewölben und Bogen angegeben, durchgeführt worden (Abb. 6).

Belastungsannahmen.

Eigengewichte: Beton 2200 kg/cbm, Ziegelmauerwerk mit Sandsteinverblendung 1900 kg/cbm, Granit 2800 kg/cbm, Kies 1800 kg/cbm, Hinterfüllungserde 1700 kg/cbm.

Nutzlast auf dem oberen Plateau durch Menschengedränge 500 kg/qm. Der natürliche Böschungswinkel der Hinterfüllungserde beträgt nach den angestellten Messungen $\varphi = 35^0$. Der Reibungswinkel zwischen Erde und Mauer ist gleich φ angenommen. Die stehenden Gewölbe und Pfeiler haben an der Hinterseite zur Verringerung des Erddruckes die Neigung 1 : 20 erhalten; nur das stehende Gewölbe hinter der großen Nische ist lotrecht gestellt worden. Zur Ermittelung des Erddruckes ist das Rebhannsche Verfahren angewendet. Die Druckdreiecke sind in Abb. 6 eingetragen.

1. Das obere Gewölbe.

Belastung des Gewölbes für 1 qm rd. **1300 kg**. Mittlerer Krümmungshalbmesser 4,725 m. Der mittlere Horizontalschub für 1 m Tiefe: $H = (1300 + 0{,}43 \cdot 1{,}0 \cdot 2200) \cdot 4{,}725 = 10\,610$ kg. Die mittlere Pressung

$$s = \frac{10610}{43 \cdot 100} = \mathbf{2{,}47}\ \text{kg/qcm}.$$

Die Belastung des Strebepfeilers durch das obere Gewölbe ermittelt sich: $G_1 \sim \mathbf{32\,600}$ kg.

2. Das stehende Gewölbe.

Spannweite im Mittel 4,25 m.

Bezeichnet N den in Richtung des Halbmessers auf das Gewölbe wirkenden Druck in kg für 1 lfd. m Gewölbemittellinie, r den mittleren Krümmungshalbmesser und K den Normaldruck des Gewölbes in kg, so ist $K = r \cdot N$.

Der Normaldruck ist in jedem Querschnitt des Gewölbes gleich K.

Die Kraft N bestimmt sich ausreichend genau nach

$$N = D \cdot \cos \varphi.$$

Mit Bezug auf Abb. 6 ist der Erddruck auf den 1 m hohen Gewölbstreifen I:

$$D_I = \frac{2{,}27 + 2{,}04}{2} \cdot 1{,}0^2 \cdot 1700 = 3664\ \text{kg};$$

$$\cos 35^0 = 0{,}819$$

und $N_I = D_I \cdot \cos \varphi = 3664 \cdot 0{,}819 = \mathbf{3000}$ kg.

Gewölbstreifen II:

$$D_{II} = \frac{1{,}59 + 1{,}36}{2} \cdot 1{,}0^2 \cdot 1700 = 2510\ \text{kg},$$

$$N_{II} = 2510 \cdot 0{,}819 = \mathbf{2054}\ \text{kg}.$$

Gewölbstreifen III:

$$D_{III} = \frac{0{,}91 + 0{,}68}{2} \cdot 1{,}0^2 \cdot 1700 = 1350\ \text{kg},$$

$$N_{III} = 1350 \cdot 0{,}819 = \mathbf{1110}\ \text{kg}.$$

Die Normalpressung im Gewölbe berechnet sich nach

$$s = \frac{r \cdot N}{d \cdot 100}.$$

Bei den ausgeführten Gewölbstärken $d_I = 45$ cm, $d_{II} = 40$ cm und $d_{III} = 35$ cm ist

$$s_I = \frac{8{,}225 \cdot 3000}{45 \cdot 100} = \mathbf{5{,}5}\ \text{kg/qcm},$$

$$s_{II} = \frac{8{,}20 \cdot 2054}{40 \cdot 100} = \mathbf{4{,}2}\ \text{kg/qcm},$$

$$s_{III} = \frac{8{,}175 \cdot 1110}{35 \cdot 100} = \mathbf{2{,}6}\ \text{kg/qcm}.$$

1*

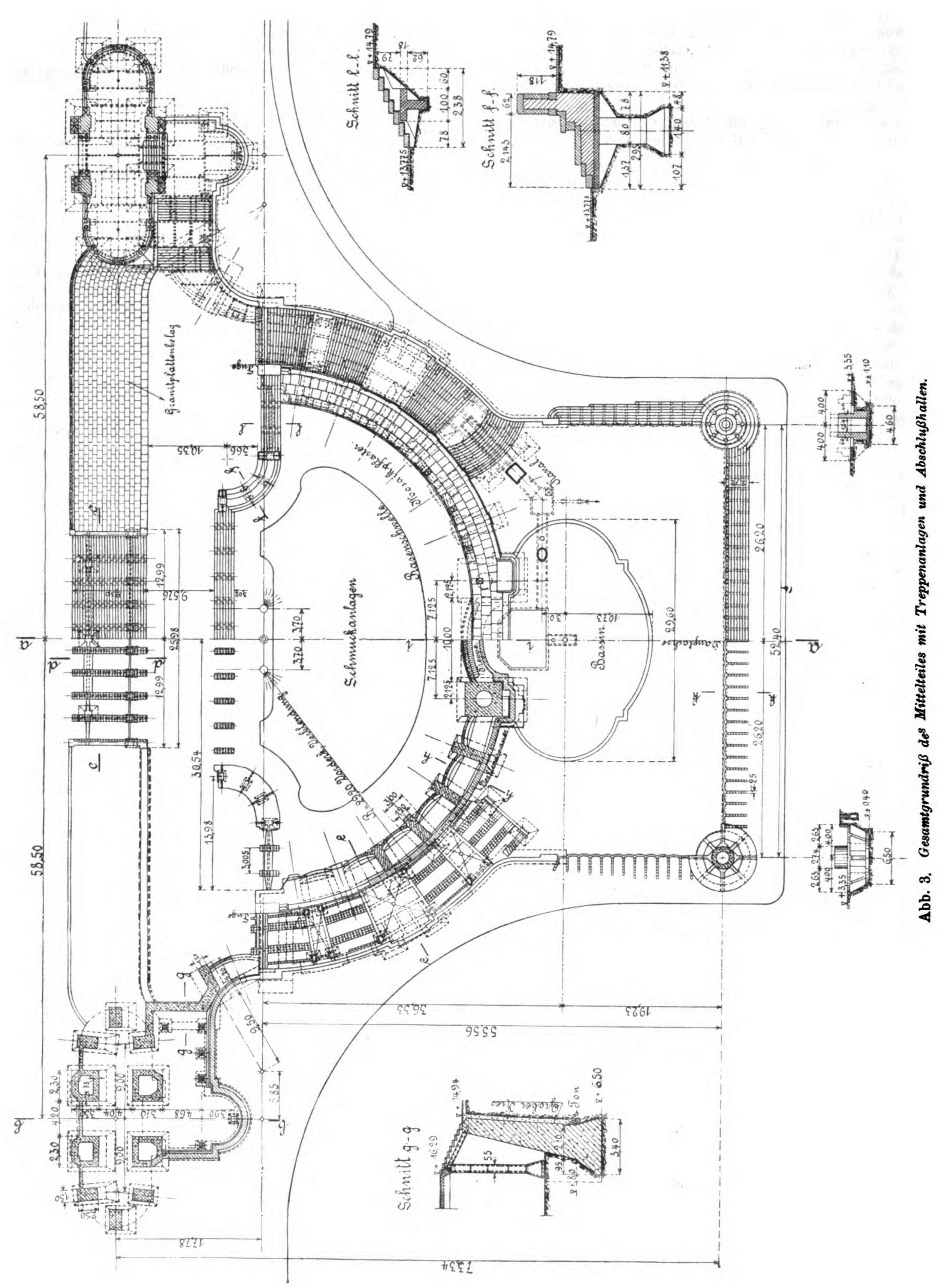


Abb. 3. *Gesamtgrundriß des Mittelteiles mit Treppenanlagen und Abschlußhallen.*

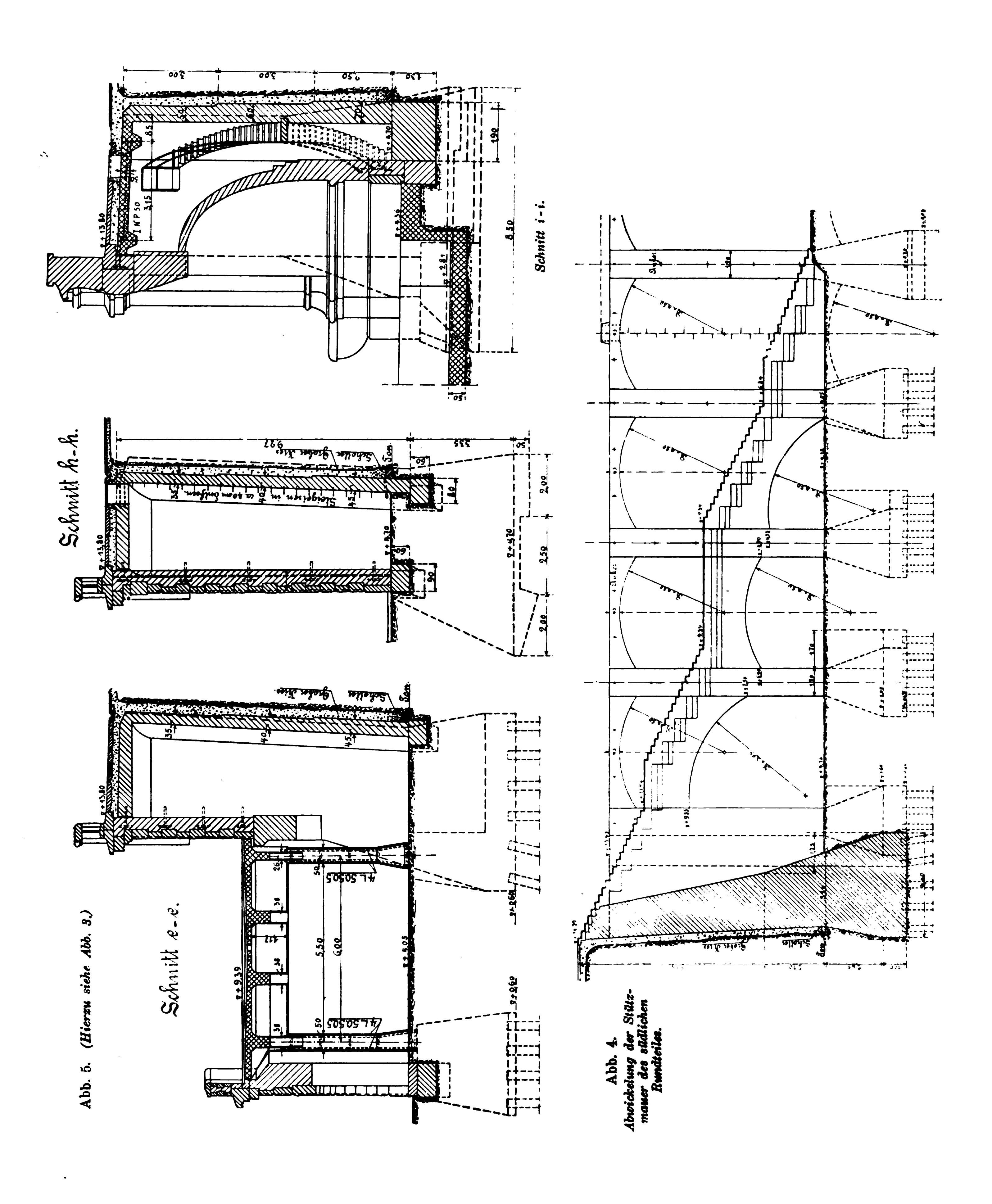


Abb. 5. (Hierzu siehe Abb. 3.)

Abb. 4. Abwickelung der Stützmauer des südlichen Rundteiles.

Das Gewicht der stehenden Gewölbe ist bei der Berechnung der Standsicherheit der Strebepfeiler schon bis Fuge I herangezogen worden. Diese Annahme konnte bei der einheitlichen Betonierung der Gewölbe und Pfeiler unbedenklich gemacht werden. Eigengewicht des Gewölbes bis Pfeilerfuge I, mittlere Stärke 0,40 m, abgewickelte Länge rd. 4,4 m und 8,25 m Höhe

$$4{,}4 \cdot 0{,}4 \cdot 8{,}25 \cdot 2200 = \mathbf{31950}\ \text{kg}.$$

Belastung des Pfeilers bis Fuge I:

$$G_2 = \frac{2 \cdot 31950}{2} \sim \mathbf{32000}\ \text{kg}.$$

Die mittlere Scheitelpressung

$$s = \frac{94600}{60 \cdot 80} = \mathbf{19{,}7}\ \text{kg/qcm}.$$

Das Eigengewicht des ganzen Bogens auf den Pfeiler:

$$G_3 \sim \frac{2 \cdot 5650}{2} \sim \mathbf{5650}\ \text{kg}.$$

4. Vorderer Bogen zur Unterstützung der Verblendmauer.

Mittlerer Krümmungshalbmesser 4,8 m. — Die Belastung des Bogens für 1 lfd. m ermittelt sich zu **14025** kg. Der mittlere Horizontalschub für 1 m Tiefe:

$$H = 14025 \cdot 4{,}8 = 67320\ \text{kg}.$$

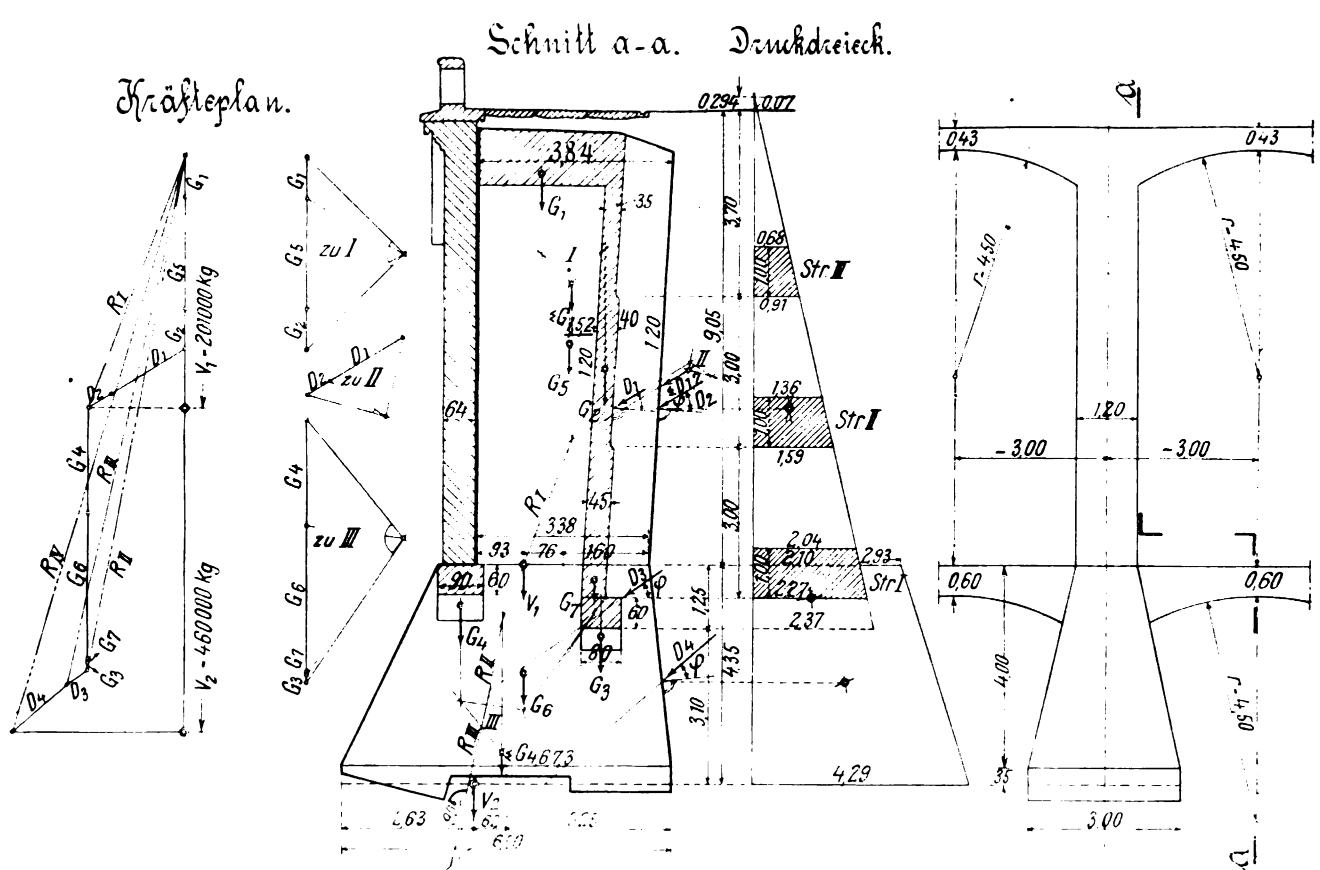


Abb. 6. *Pfeiler mit anschließenden Bögen.*

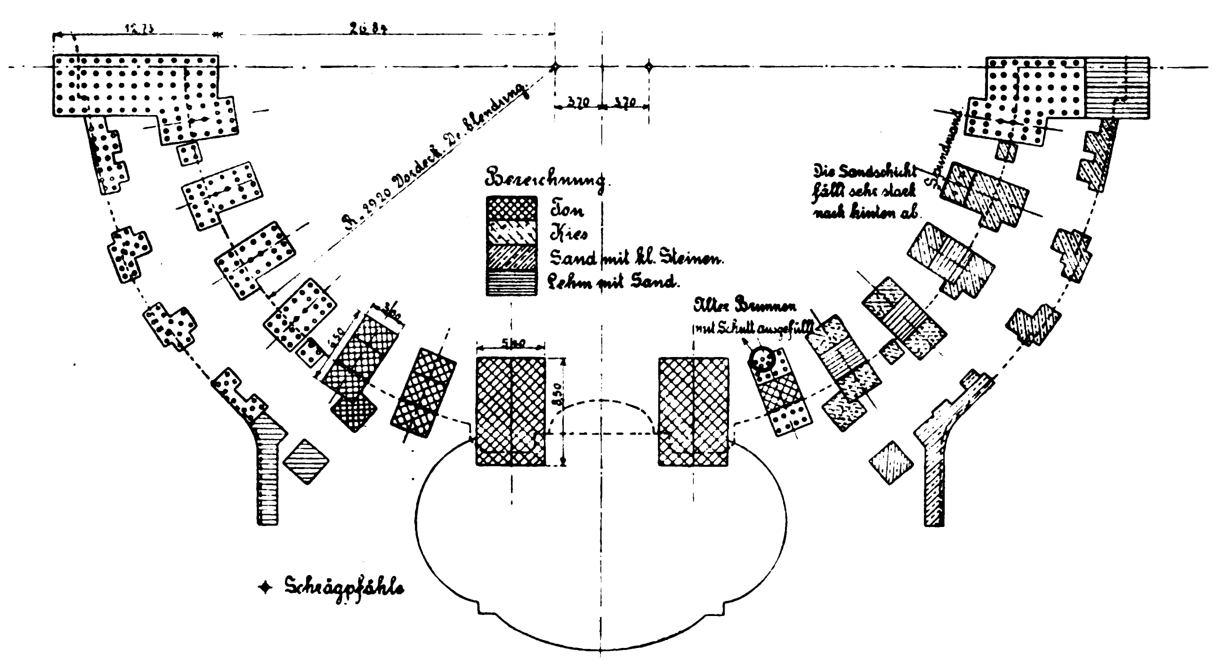


Abb. 7. *Gründung des Rundteiles.*

3. Der Erdbogen unter dem stehenden Gewölbe.

Mittlerer Krümmungshalbmesser 4,8 m.

Der Erdbogen ist ohne Rücksicht auf die gemachte Voraussetzung, daß das Eigengewicht der stehenden Gewölbe sowie auch der ganze Erddruck unmittelbar auf die Pfeiler übertragen wird, für das volle Eigengewicht und die vertikale Komponente des Erddruckes bemessen.

Belastung des Bogens für 1 lfd. m:

a) Stehende Gewölbe $\frac{32000}{4,15}$ .... 7700 kg

b) Erddruck auf das stehende Gewölbe
$\frac{2,27+0,25}{2}\cdot 1,0\cdot 8,9\cdot 1700 = 19070^{\text{kg}}$,
demnach die vertikale Komponente
$19070\cdot \sin\varphi = 19070\cdot 0,574 = 10950$ „

c) Eigengewicht des Bogens
$0,6\cdot 0,8\cdot 1,0\cdot 2200 = 1060$ „

19710 kg

Der mittlere Horizontalschub für 1 m Tiefe:

$$H = 19710\cdot 4,8 = 94600^{\text{kg}}.$$

Die mittlere Scheitelpressung:

$$s = \frac{67320}{60\cdot 90} \sim 12,5^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}.$$

Für die Belastung des Pfeilers ergibt sich:

$$G_4 \sim \frac{2\cdot 84640}{2} \sim 84650^{\text{kg}}.$$

5. Das Eigengewicht des Pfeilers.

Bis Fuge I: $G_5 \sim$ **88900 kg.**

Von Fuge I bis Fundamentsohle: $G_6 \sim$ **116450 kg.**

Eigengewicht des unterhalb Fuge I liegenden Teiles des stehenden Gewölbes $G_7 \sim$ **2850 kg.**

6. Erddruckberechnung (vgl. Erddruckdreieck Abb. 6).

Bis Fuge I: $D_1 =$ **69300 kg,**
$D_2 =$ **20000 kg.**

Von Fuge I bis Fundamentsohle (Fuge II):
$D_3 =$ **19800 kg,**
$D_4 =$ **56100 kg.**

Die Untersuchung des Strebepfeilers ist auf zeichnerischem Wege erfolgt (Abb. 6).

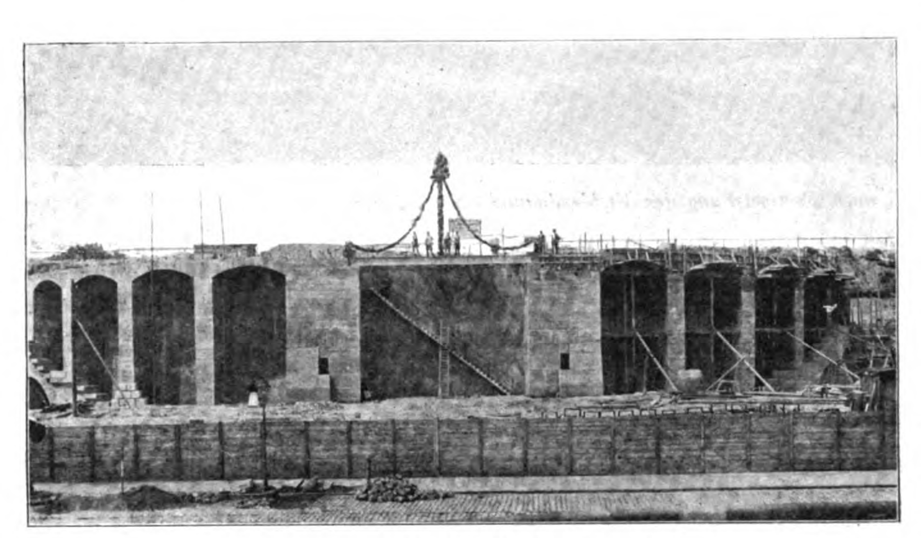


Abb. 8. *Ansicht der Stützmauer des Rundteiles.*

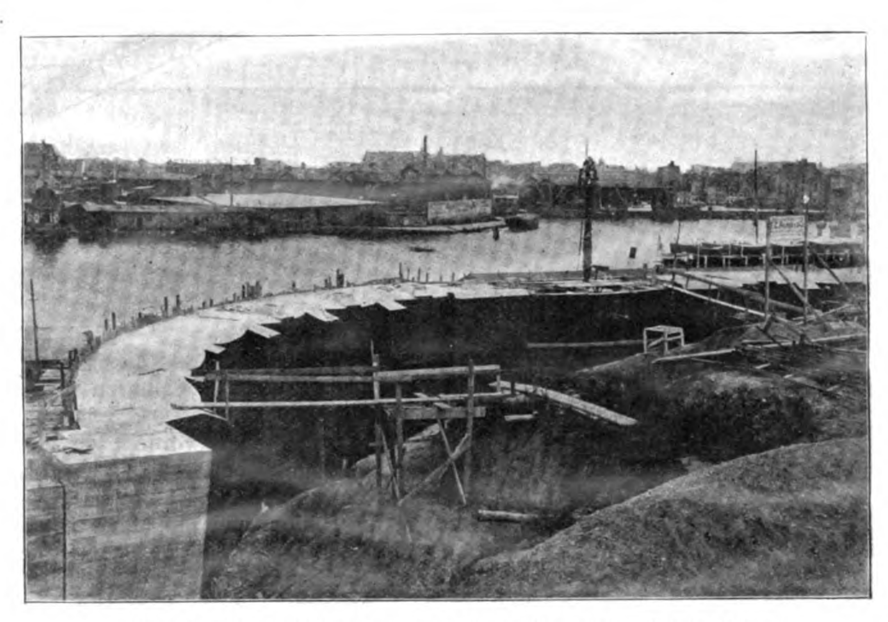


Abb. 9. *Mauerrücken des Rundteiles während der Hinterfüllung.*

Belastung des Pfeilers.

Bis Fuge I:

$G_1 =$	32600 kg,	$D_1 =$	69300 kg,
$G_2 =$	32000 „	$D_2 =$	20000 „
$G_5 =$	88900 „		**89300 kg.**
	153500 kg.		

Von Fuge I bis Fuge II:

$G_4 =$	84650 kg,	$D_3 =$	19800 kg,
$G_6 =$	116450 „	$D_4 =$	56100 „
$G_7 =$	2850 „		**75900 kg.**
$G_3 =$	5650 „		
	209600 kg.		

Diese auf den Pfeiler wirkenden Kräfte sind in dem Kräfteplan (Abb. 6) zusammengetragen und im Querschnitt (Abb. 6) die Mittellinie des Druckes gezeichnet. Für Fuge I ist $V_I = 201000^{\text{kg}}$. Abstand des Druckmittelpunktes von der Pfeilervorderkante $z = 93^{\text{cm}}$, demnach die Druckbeanspruchung an der Pfeilervorderkante ohne Berücksichtigung der Zugfestigkeit des Betons:

$$s_I = \frac{2\cdot V_I}{3\cdot z\cdot b} = \frac{2\cdot 201000}{3\cdot 93\cdot 120} = 12^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}.$$

Für Fuge II (Fundamentsohle) ist

$$V_{II} = 460000^{\text{kg}},\quad e = 62^{\text{cm}};$$

die Bodenpressung an der Vorderkante demnach:

$$s_{II} = \frac{460000}{300\cdot 650} + \frac{460000\cdot 62\cdot 6}{300\cdot 650^2} = \frac{+2,35}{+1,35} = 3,7^{\text{kg}}/_{\text{qcm}},$$

an der Hinterkante:

$$2,35 - 1,35 = 1,0^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}.$$

Diese rechnerisch ermittelte Bodenpressung von 3,7 kg/qcm konnte bei dem in der Baugrube für diesen Pfeiler noch vorhandenen tragfähigen Baugrund und der Tiefenlage der Fundamentsohle unbedenklich als zulässig angenommen werden.

Einzelheiten und die genauen Abmessungen der Stützmauer zeigen die



Abb. 4 und 5. Zur Aufnahme der Horizontalschübe der Bogen und Gewölbe zwischen den Pfeilern *VI* und *VII* sind anschließend an diesen Pfeiler *VII* auf beiden Seiten entsprechend ausgebildete Mauerteile vorgesehen.

Mit dem Ausschachten der Baugruben auf der Baustelle für den Rundteil konnte im September 1902 begonnen werden.

Ein anschauliches Bild der verschiedenartigen Gründungen, die infolge des sehr wechselnden Untergrundes besonders bei den Strebepfeilern der Stützmauer möglich gewesen wäre. Für die an den Rundteil auf beiden Seiten anschließenden Stützmauern zum Abschluß der Erdkörper an den Freitreppen und den Abschlußhallen ist voller Mauerquerschnitt, für die dazwischenliegenden gekrümmten Stützmauern sind Strebepfeiler mit stehenden Gewölben gewählt worden (Abb. 3).

Die anschließenden Stützmauern sind durch Fugen von der Stützmauer des Rundteiles vollkommen getrennt (Abb. 3), so daß sie Formänderungen und Bewegungen,

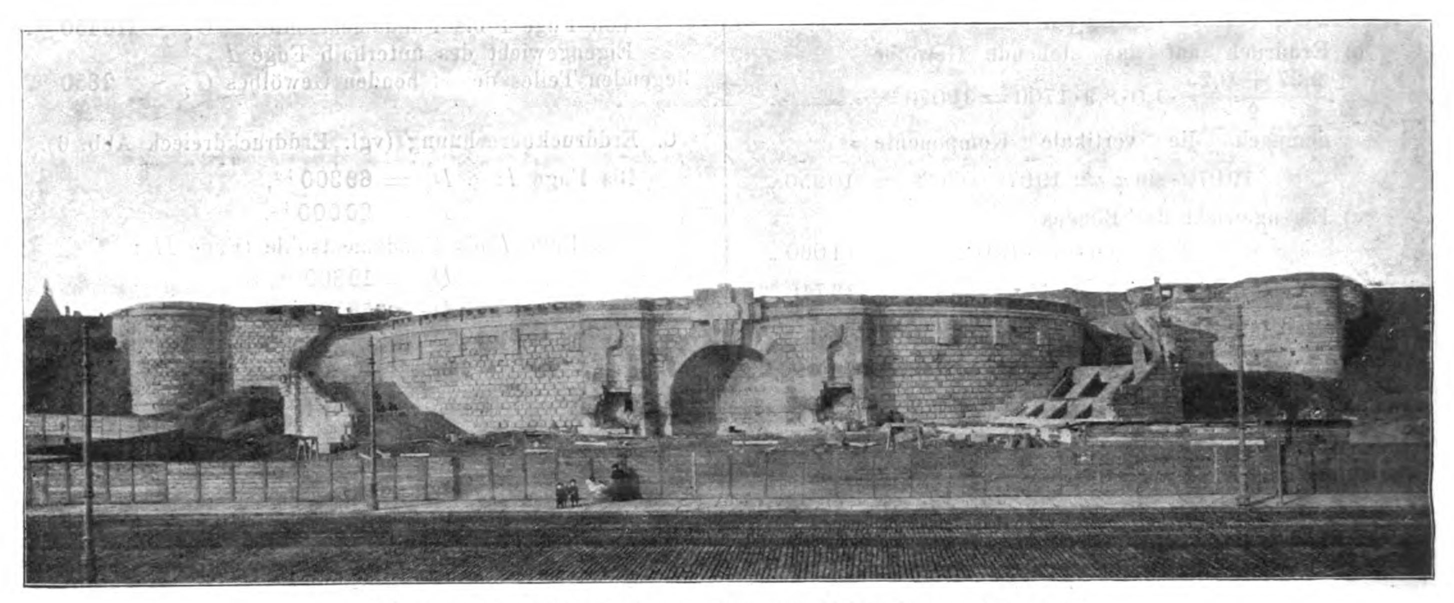


Abb. 10. *Mittelteil nach Fertigstellung der Verblendmauer (Nov. 1904).*

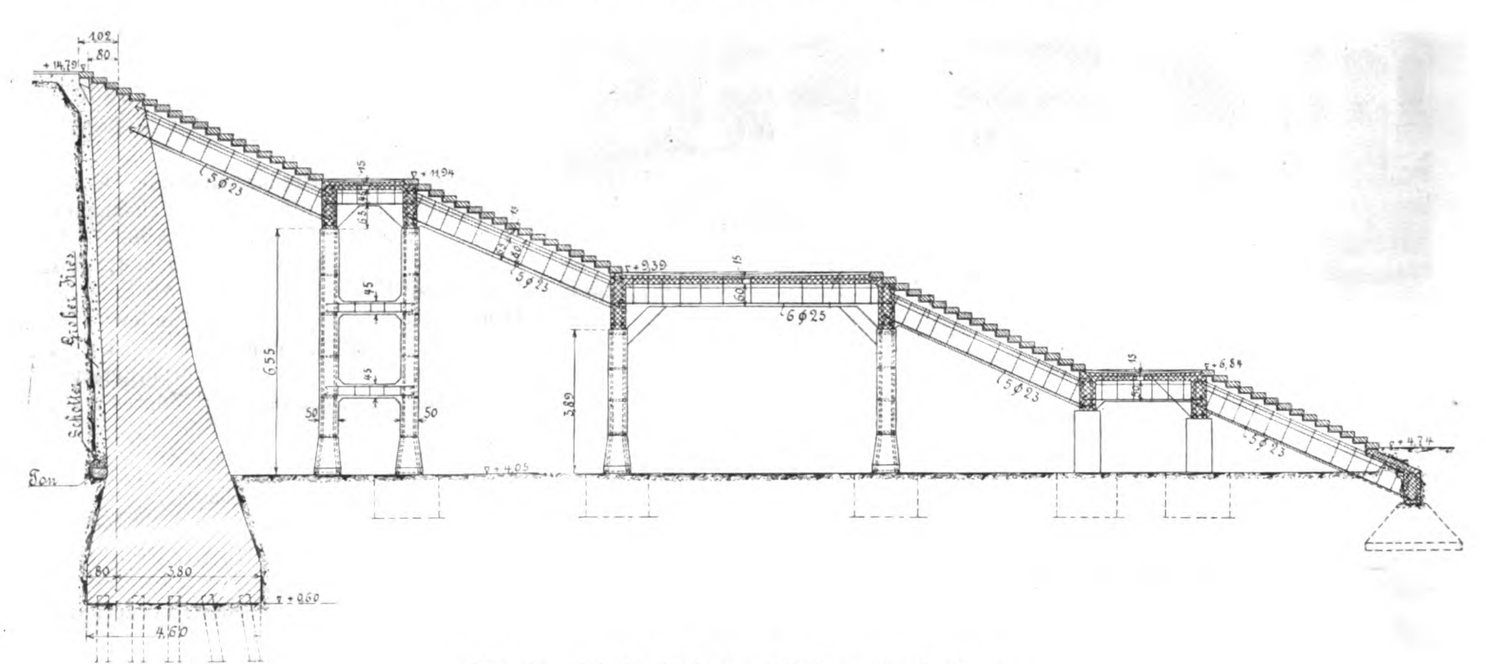


Abb. 11. *Schnitt durch die südliche große Freitreppe.*

des Rundteils notwendig wurden, zeigt Abb. 7. Um an Erdaushub und an Beton der Fundamente zu sparen, sind in den Baugruben, wo es angängig war, von dem weniger festen Erdboden Teile belassen worden, so daß die Fundamente Aussparungen erhalten haben. Ueber diesen Aussparungen sind Eiseneinlagen angeordnet.

Die Vorteile der gewählten Stützmauerkonstruktion machten sich bei den vorliegenden Untergrundverhältnissen besonders bemerkbar, da jedes Pfeilerfundament dem jeweiligen Untergrund leichter angepaßt werden konnte, als dies bei einer Stützmauer mit durchlaufendem Fundament die durch Temperaturänderungen und durch die Hinterfüllung hervorgerufen werden, unbehindert ausführen kann.

Von einer Trennung der abgewickelt 100,7 ^{m} langen Stützmauer des Rundteiles ist abgesehen worden, da mit wesentlichen Temperaturänderungen bei den Gewölben und Bogen nicht gerechnet zu werden braucht.

Für die Fundamente, die Pfeiler und die Mauern mit vollem Querschnitt ist Kiesbeton, Mischung 1 : 10, für die Gewölbe und Bogen Kiesbeton mit Schotterzusatz, Mischung 1 : 3 : 6 (1 Teil Zement, 3 Teile Kiessand und 6 Teile Kiesel mit Schotter) verwendet worden.



Die durch Druckversuche ermittelte Würfelfestigkeit nach 28 Tagen Erhärtung betrug 95 kg/qcm bzw. 165 kg/qcm.

Bei den Fundamenten wurden aus Findlingen geschlagene Granitstücke von etwa 20 cm Größtabmessung derart verwendet, daß diese Stücke gut angenäßt in Lagen zwischen die Betonschichten eingebracht und eingestampft wurden.

Die fertiggestellte Stützmauer des Rundteiles zeigt Abb. 8.

Von einer besonderen Dichtung der Mauerrücken ist abgesehen worden, da dem Beton die Feuchtigkeit nichts schadet und die geringe Menge, die etwa durchdringt, nicht von Bedeutung ist. Die Rücken der Stützmauern sind mit einem Goudronanstrich versehen worden.

Zur Entwässerung der hinter den Stützmauern lagernden Erdkörper ist in einfacher Weise über einer durchlaufenden, mit Gefälle versehenen Tonschicht eine etwa 20 cm starke Schicht aus grobem Kies beim Hinterfüllen der Mauern mit hochgezogen worden (Abb. 5). Einbetonierte Tonrohre führen das zugelaufene Wasser der äußeren Entwässerung zu. Diese einfache Maßnahme hat sich als vollkommen ausreichend erwiesen.

Die später ausgeführte sorgfältige Befestigung und Entwässerung der Oberflächen der anschließenden Terrassenteile rechtfertigte weitergehende Maßnahmen nicht.

Abb. 9 zeigt den Mauerrücken des Rundteiles während der Hinterfüllung.

Geeigneter sandiger Boden zur Hinterfüllung der Stützmauern war während der Anschüttung der oberen großen Böschungen nahe der Baustellen der Abschlußhallen gelagert worden und konnte von dort leicht zum Hinterfüllen entnommen werden.

Nach Ausführung der Hinterfüllung und einer angemessenen Frist, während welcher die hinterfüllten Stützmauern ihre größten Bewegungen jedenfalls ausgeführt haben, wurde mit dem Aufmauern der Verblendmauern begonnen.

Die größte Senkung der Stützmauer konnte an den Höhenbolzen bei dem südlichen Pfeiler *VII* des Rundteiles und der anschließenden Stützmauer (Pfahlrostgründung) einige Monate nach Fertigstellung der Verblendmauer an dieser Stelle mit 0,8 cm festgestellt werden. Die Mauer war zur Zeit dieser Messung ungefähr schon ein Jahr hinterfüllt. Bei den übrigen Bolzen wurden Senkungen von nur 0,2 bis 0,4 cm gemessen. Auch haben sich sonst nachteilige Wirkungen irgendwelcher Art infolge der verschiedenartigen Gründungen nicht gezeigt.

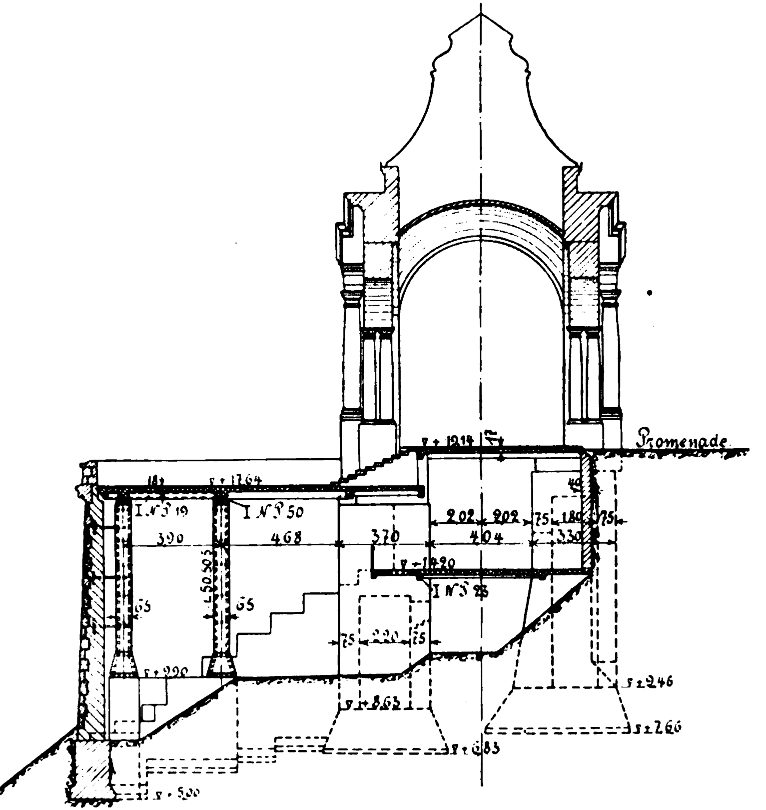


Abb. 12. *Schnitt durch die Abschlußhallenachse.*

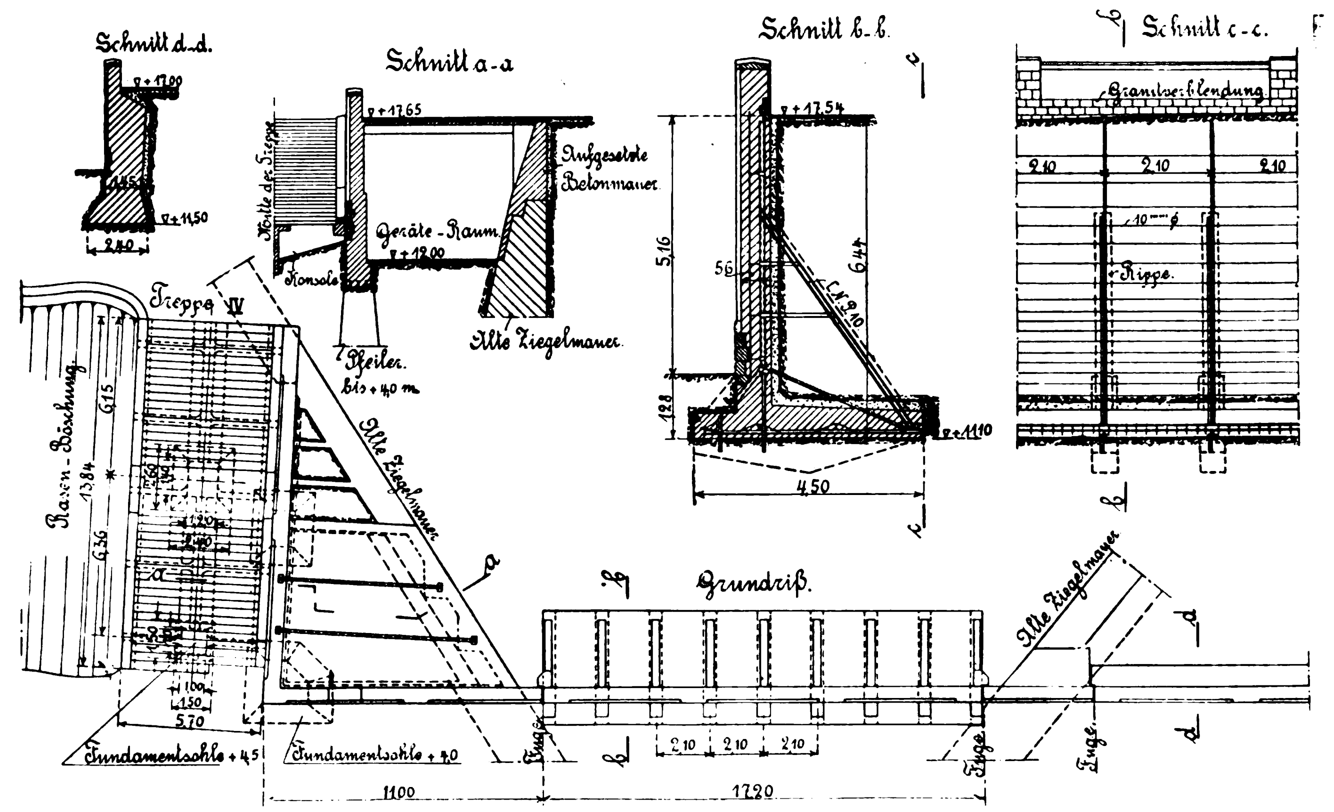


Abb. 13. *Stützmauer an der Straße „Am Fort Leopold".*

Die Art der Gründung der Unterbauten der großen Freitreppen zeigt Abb. 7. Die Unterbauten sind, abgesehen von einigen Fundamenten, von dem Rundteil vollkommen getrennt ausgeführt worden, damit sie der großen Mauer soweit eben möglich bei etwa noch eintretenden Bewegungen der letzteren nicht im Wege waren. Anordnung und Einzelheiten der Konstruktion Abb. 3 und 10.

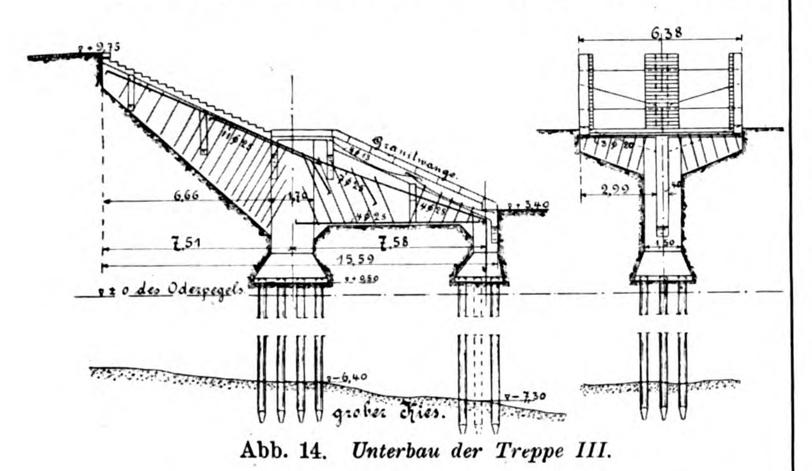


Abb. 14. *Unterbau der Treppe III.*

Um das erforderliche Auflager für die versetzten Stöße der Granitstufen zu erhalten, sind die Laufträger T-förmig ausgebildet und mit Aufstampfungen versehen worden.

der Bemessung der Unterbauten zugrunde gelegten Aufbauten der Abschlußhallen sind nachträglich hinsichtlich der Massen wesentlich verringert und in den Abmessungen geändert zur Ausführung gebracht worden. Einen Schnitt durch die Abschlußhallenachse zeigt Abb. 12.

Der Baugrund an den Baustellen für die Abschlußhallen ist in größeren Tiefen leidlich tragfähig, doch auch sehr verschiedenartig, so daß nur eine Bodenpressung bis höchstens 2 $^{kg}/_{qcm}$ als zulässig erachtet werden konnte.

Die große Höhe der Unterbauten ermöglichte die Anlage von Räumen unter dem Abschlußhallenfußboden, die, vom Treppenpodest zugängig gemacht, als Aufbewahrungsräume u. dgl. gute Verwendung finden.

Den Mittelteil der Terrasse nach Fertigstellung der Verblendmauer (Anfang November 1904) zeigt Abb. 11.

Die Anordnung der beiden Leuchttürme auf dem unteren Plateau + 4,74 ^{m} zeigt Abb. 3. Jeder Leuchtturm ist über dem anliegenden Gelände 13,5 ^{m} hoch. Unterbau und Kopf der Leuchttürme sind aus Beton bzw. Eisenbeton, der Schaft ist aus Sandstein hergestellt. Die Leuchttürme tragen je einen Kranz mit elektrischen Bogenlampen und dienen außerdem bei besonderen festlichen Gelegenheiten zum Abbrennen von Leuchtfeuer. Zu diesem Zweck ist jeder Schaft im Innern leicht besteigbar eingerichtet und sind die Leuchtturmköpfe mit entsprechenden Vorrichtungen versehen worden. In der Baugrube für den südlichen Leuchtturmunterbau ist der Baugrund so beschaffen, daß nur eine Bodenpressung von rd. 1 $^{kg}/_{qcm}$

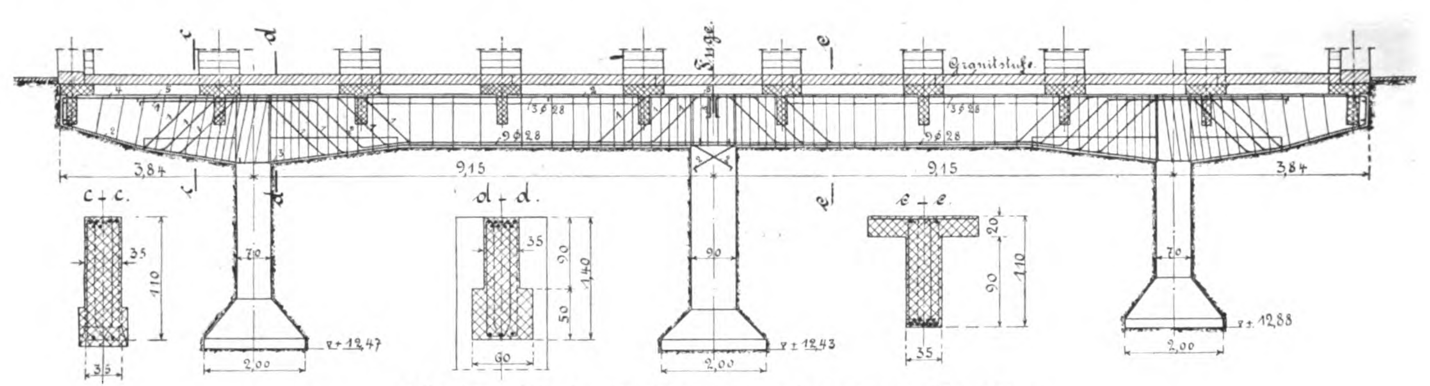
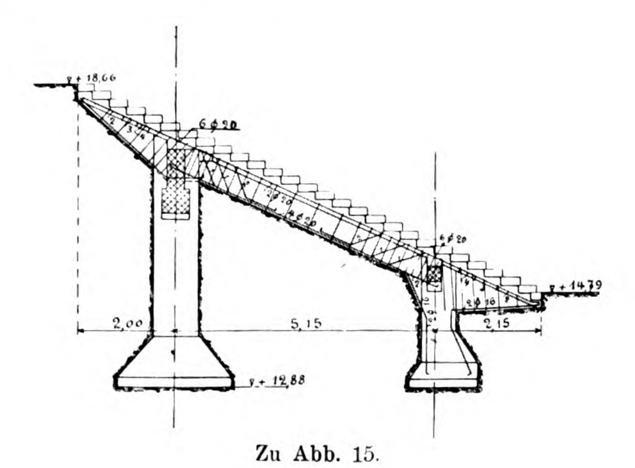


Abb. 15. *Unterbau der Treppen zwischen den Abschlußhallen.*

Die Standsicherheit der Unterbauten in ihrer Längsachse ist dadurch gesichert, daß die auftretenden Längskräfte durch die Treppenlängsträger auf die anschließenden Stützmauern, mit deren oberen Teil diese Träger einheitlich betoniert worden sind, übertragen und von diesen mit Sicherheit aufgenommen werden können.

Die Granitstufen sind mit 3 bis 4 ^{mm} Fugen gegen den Granitsockel der Verblendmauer verlegt, und diese Fugen sind später mit Kalkzementmörtel ausgefugt worden. Irgendwelche nachteilige Wirkungen durch Formänderungen der großen Mauer haben sich nicht gezeigt. Abb. 11 zeigt den fertigen Treppenunterbau auf der nördlichen Seite. Die mit Gefälle hergestellten Podeste sind mit gesinterten Plättchen belegt.

Die Anordnung der Unterbauten der südlichen Treppenabschlußhalle und der davorliegenden Treppenanlage zeigt Abb. 3. Die Unterbauten sind auf der nördlichen Seite mit etwas geänderter Pfeileranordnung ausgeführt. Der Unterbau für die in Sandstein ausgeführten Aufbauten der Abschlußhallen besteht aus Betonpfeilern mit Eisenbetonbalken. Die hinteren Hauptpfeiler haben außer der Auflast durch die Aufbauten noch den Druck des dahinter lagernden Erdkörpers aufzunehmen. Um an Baustoff zu sparen, sind die vier Hauptpfeiler hohl ausgeführt und mit Ringverankerung versehen worden. Die



Zu Abb. 15.

als zulässig angenommen werden konnte. Auf der nördlichen Seite ist der Baugrund günstiger (Abb. 3).

Die Konstruktion der Unterbauten zeigt Abb. 3. Die 50 ^{cm} starke südliche Fundamentplatte mit kreisförmiger Grundfläche von 33,183 ^{qm} wird durch acht Rippen, je 40 ^{cm} stark, welche mit darüberliegender Platte als Unterkonstruktion für die massive Umwehrung dienen, ausgesteift. Die Gesamtbelastung der Fundamentfläche

beträgt bei dem südlichen Unterbau 365 000 kg. Die Verschiebung des Angriffspunktes des Axialdruckes in der Windrichtung konnte, da sehr gering, unbedenklich vernachlässigt werden. Demnach die Bodenpressung

$$s = \frac{365\,000}{331\,830} = 1{,}1\ ^{kg}/_{qcm}.$$

Der Unterbau für den nördlichen Leuchtturm ist entsprechend durchgebildet, es genügte hier aber bei dem besseren Untergrund eine wesentlich kleinere Fundamentfläche. Die beiden Türme stehen sehr gut.

Die Granitstufen der an die Leuchttürme seitlich anschließenden Treppen sind auf Zungenmauern aus Ziegelmauerwerk gelagert (Abb. 3).

Für das Bassin zu einer Wasserkunst auf dem unteren Plateau, die nach der bald zu erwartenden Fertigstellung des figürlichen Schmuckes der Nischen des Rundteiles eingerichtet werden soll, ist eine Eisenbetonplatte hergestellt worden (Abb. 3).

Die Platte bedeckt eine Fläche von rd. 468 qm, ist 50 cm stark und hat obere und untere kreuzweise Rundeisenbewehrung erhalten. Für den Beton ist Mischung 1 : 4 verwendet worden. Die besondere Dichtung soll mit der noch aufzubringenden Terrazzoschicht erfolgen. Die Kraftanlage für die Wasserkunst soll unter die nördliche große Freitreppe gelegt werden. Der Kanal für die Rohrleitungen u. dgl. ist schon vorgesehen (Abb. 3).

Die Stützmauer an der Augustastraße ist aus Beton mit Ziegelverblendung ausgeführt. An dem höheren Teile der Stützmauer ist der Untergrund sehr ungünstig.

Die Stützmauer an der Straße „Am Fort Leopold" ist aus Beton bzw. Eisenbeton hergestellt und hat Sockelverblendung aus Granit erhalten (Abb. 13).

Die Baustelle dieser Stützmauer wird von zwei alten Festungsmauern durchzogen und sind dieselben soweit möglich nutzbar gemacht worden (Abb. 13). An dem Teil der Baustelle zwischen den alten Mauern liegt über dem gewachsenen Boden abgelagerter sandiger Boden, für den eine Pressung bis 1 $^{kg}/_{qcm}$ noch zulässig erschien. Von einer tiefen Gründung wurde für diesen Mauerteil abgesehen und eine L-Stützmauer aus Eisenbeton ausgebildet, die unbedenklich auf dem abgelagerten Boden gegründet werden konnte. Die Ausbildung und Abmessungen dieser Stützmauer zeigt Abb. 13, Schnitt *b-b* und *c-c*. Die Eisenbewehrung der Mauer ist mit Rücksicht auf den minderwertigen Baugrund kräftiger ausgeführt worden, als sonst notwendig gewesen wäre.

Von der zweiten alten Mauer ab ist der Baugrund günstiger und der anschließende Mauerteil hat vollen Querschnitt erhalten.

Um nach Möglichkeit Rißbildungen infolge größerer Temperaturunterschiede oder ungleichen Setzens der verschieden gegründeten Teile der Stützmauer zu vermeiden, sind zwischen diesen Mauerteilen durchgehende Fugen angeordnet worden. Die Mauer steht sehr gut.

Bei den breiten Massivtreppen in den fertiggeschütteten Böschungen handelte es sich darum, geeignete Unterbauten herzustellen; der tragfähige Baugrund war meist erst in sehr großer Tiefe erreichbar.

Um die unter diesen Umständen erforderliche tiefe Gründung der Unterbauten der Kosten wegen zu vermeiden, ist versuchsweise für die 5,7 m breite Treppe II an der Stützmauer ein plattenähnlicher Unterbau aus Eisenbeton unmittelbar auf die etwa $1^1/_2$ Jahre alte Böschung gelegt worden. Es hat sich aber gezeigt, daß für Massivtreppen zur Verbindung zwischen sorgfältig befestigten Bürgersteigen derartig gegründete Unterbauten nicht geeignet sind, da sie erst nach sehr langer Zeit zur Ruhe kommen. Die Unterbauten mußten also auf dem tragfähigen Baugrunde gegründet werden und sollten bei der Ausführung möglichst wenig Bodenbewegung notwendig machen. Diesen Anforderungen ist mit der in Abb. 14 angegebenen Ausführungsart für Treppe III in Beton und Eisenbeton bei Anwendung von verhältnismäßig geringen Massen und ziemlich einfacher Ausführung entsprochen worden. Die Konstruktion ist so gewählt, daß die ganzen Treppenlasten durch zwei Pfeiler, welche in der Längsachse der Treppe angeordnet sind, auf den guten Baugrund übertragen werden. Bei der Treppe III mußten die beiden Pfeiler auf Pfahlrost gegründet werden.

Die Ausführungsart des Unterbaues der Treppe III ist noch bei den Treppen I und IV angewandt worden. Die Standsicherheit dieser Unterbaukonstruktionen in ihrer Längsachse ist auch für den ungünstigsten Belastungsfall hinreichend gesichert. Zur besonderen Sicherheit sind nach Entfernung der Schalung alle Träger und Konsolen bis zur Unterkante der Granitstufen sorgfältig mit Boden umstampft worden.

Die Konstruktion des Unterbaues der 26 m breiten Treppe zwischen den Abschlußhallen zeigt Abb. 15. Hierbei sind durchweg Eisenbetonträger mit auskragenden Teilen verwandt worden.

Bei dem Hauptträger über drei Stützen zur Unterstützung der Stufenträger ist die Kontinuität durch Anordnung einer genügend tiefgehenden Fuge über dem Mittelpfeiler aufgehoben und die Querschnittsermittelung wie für einen Träger auf zwei Stützen mit auskragendem Ende bei der ungünstigsten Stellung der Nutzlast durchgeführt worden.

Nach Beseitigung der Schalung sind bei diesem Unterbau auch alle Bauteile mit Boden umstampft worden.

Die Ausführung sämtlicher Konstruktionen erfolgte nach bauseitig gefertigten Berechnungen und Bauzeichnungen, die dem ausführenden Unternehmer überwiesen wurden. Das Eisen der Einlagen bei den Eisenbetonbauteilen ist bis 1200 $^{kg}/_{qcm}$ beansprucht. Sämtliche Baustoffe sind den ausführenden Unternehmern bauseitig geliefert worden.

Die fertige Betonmasse bei den ganzen Bauteilen beträgt rd. 8950 cbm. Für die Terrassenanlage einschließlich der Rampenstraßen, Böschungen, Promenaden, der baulichen Anlagen usw. sind im ganzen 961 750 M. aufgewendet worden.

Auf die vorstehend besprochenen Beton- und Eisenbetonausführungen einschließlich Erdarbeiten entfallen etwa 250 000 M.; zwar ein verhältnismäßig niedriger Betrag im Vergleich zu den sehr umfangreichen Arbeiten, es ist aber zu bedenken, daß die Baustoffpreise und Arbeitslöhne zur Zeit der Ausschreibung dieser Arbeiten ganz erheblich niedriger waren als jetzt.

Die Auflösung von Gleichungen höheren Grades.

Von Oberbauinspektor A. Hofmann (München).

In seinem Buche „Hydraulisches Rechnen, zweite Auflage" schreibt ungefähr Prof. Dr.-Ing. R. Weyrauch: „Für die häufig notwendige Auflösung von Gleichungen höheren Grades wird in vielen Fällen das folgende Verfahren gute Dienste leisten. Es sei z. B. gegeben die Gleichung: $5x^4 - 32x - 15 = 0$. Mit $x = 1$ kommt $f_{(x)} = -42$, mit $x = 2$ kommt $f_{(x)} = +1$. Die graphische Auftragung ergibt den Wert $x = 1{,}95$ für $f_{(x)} = 0$. Manchmal braucht man drei Punkte zur Aufzeichnung des Kurvenstückes. Die Annahme des ersten x-Wertes kann man ohne lange Ueberlegung machen."

Ich habe diese Gleichung aufgelöst und die reellen Wurzeln $x_1 = 1{,}992141$ und $x_2 = -0{,}461671$ mit fünfstelliger Logarithmentafel gefunden. Die Auflösung von

Gleichungen des vierten Grades ist nicht schwierig, aber wenig bekannt. Man bringt die Gleichung in die Form $x^4 + a x^3 + b x^2 + c x + d = 0$. Dann ist x gegeben aus

$$x^2 + x\left(\frac{a}{2} \mp \sqrt{\frac{a^2}{4} - b + 2z}\right) + z \mp \sqrt{z^2 - d} = 0,$$

worin die Wurzeln bei negativem $az - c$ entgegengesetztes Vorzeichen erhalten. Der Wert z aber ist aus der Gleichung

$$z^3 - \frac{b z^2}{2} + \frac{ac - 4d}{4} z - \frac{d}{2}\left(\frac{a^2}{4} - b\right) - \frac{c^2}{8} = 0$$

zu ermitteln. Bei Gleichungen von höherem als dem vierten Grade ist die Auflösung nicht mehr allgemein möglich. Man muß dann auf dem Wege der Annäherung vorgehen. Das Einschaltungsverfahren, wie oben angegeben, kann aber dabei irreführen, weil zwischen den angenommenen x-Werten zur Bestimmung von $f_{(x)}$ mehrere Wurzeln liegen können. Z. B. enthält die Gleichung

$$36 x^4 - 36 x^3 - x^2 + 9x - 2 = 0$$

vier reelle Wurzeln $-\,^1/_2$, $^1/_3$, $^1/_2$, $^2/_3$. Mit $x = 0$ kommt $f_{(x)} = -2$, mit $x = 1$ kommt $f_{(x)} = 6$ und hiernach sollte $x = {}^1/_4$ für $f_{(x)} = 0$ sein, was nicht zutrifft. Man wird am besten die ungefähre Lage der einzelnen Wurzeln suchen. Nach einem älteren Verfahren bestimmt man die Abgeleiteten von $f_{(x)} = 0$, wobei gemeinschaftliche Teiler aller Glieder beseitigt werden. Wenn man dann für zwei x-Werte die einzelnen Vorzeichen der Reihe $f_{(x)}, f'_{(x)}, f^2_{(x)}, f^3_{(x)} \ldots$ bestimmt und die hierbei von links nach rechts sich ergebenden Zeichenwechsel zählt, so ist der Unterschied dieser Zahlen gleich der Anzahl der zwischen den gewählten x-Werten liegenden Wurzeln, wenn sämtliche Wurzeln reell sind und mehrfache Wurzeln nicht vorkommen. Sind mehrfache Wurzeln vorhanden, so erfüllen sie die Gleichung $f'_{(x)} = 0$. Ueber die immer paarweise vorkommenden imaginären Wurzeln gibt aber das Verfahren keinen Aufschluß. Sie erscheinen wie reelle Wurzeln mitgezählt. Sturm hat daher das Verfahren in der Weise geändert, daß er $f_{(x)}$ durch $f'_{(x)}$ teilt und den Rest r_1 bestimmt. Sodann teilt er $f'_{(x)}$ durch r_1 und bestimmt den Rest r_2 und fortfahrend teilt er die Reste selbst, zunächst r_1 durch r_2, um neue Reste, zunächst r_3, zu ermitteln. Dann sollen die Reihen $f_{(x)}, f'_{(x)}, -r_1, -r_2, -r_3$ solche Zeichenwechselsummen ergeben, daß deren Unterschiede nur die reellen Wurzeln angeben. Es ist etwas unwahrscheinlich, daß man nur von $f_{(x)}$ und $f'_{(x)}$ ausgehend zu einem solchen Ergebnisse gelangen kann, weil man zur Angabe der Wurzelnanzahl die sämtlichen Abgeleiteten benötigt. Ich habe daher die Reste abweichend von Sturm in der Weise ermittelt, daß ich immer die vorausgehende Abgeleitete durch die folgende teile. Die Aufsuchung der Reste geschieht hierbei genau wie nach Sturm. Um nur ganzzahlige Beizahlen zu erhalten, multipliziert man nötigenfalls den Dividenden mit einer entsprechenden Zahl. Enthalten die sämtlichen Glieder der Reste einen gemeinschaftlichen Teiler, so wird er entfernt. Es sind nur die Reste $r_2, r_3 \ldots$ nach meinem Verfahren von den Resten nach Sturm abweichend. Bei den letzteren kann man ganz unheimlich große Beizahlen erhalten, während sie bei meinen Resten abzunehmen pflegen. Ich will zunächst das Verfahren an der Gleichung $(4x^2 - 1)(2x - 3)(x^2 + 1) = 0$ erläutern, die die Wurzeln $-\,^1/_2$, $^1/_2$, $^3/_2$, $-i$ und i hat:

$$f_{(x)} = 8x^5 - 12x^4 + 6x^3 - 9x^2 - 2x + 3$$
$$f'_{(x)} = 20x^4 - 24x^3 + 9x^2 - 9x - 1$$
$$f^2_{(x)} = 80x^3 - 72x^2 + 18x - 9$$
$$f^3_{(x)} = 40x^2 - 24x + 3$$
$$f^4_{(x)} = 10x - 3$$
$$f^5_{(x)} = 10$$

$$-r_1 = 12x^3 + 108x^2 + 67x - 72$$

Nach Sturm:

$$-r_2 = -208x^2 - 150x + 147$$
$$-r_3 = 830x - 387$$
$$-r_4 = 5\,483\,712$$

Nach Hofmann:

$$-r_2 = 36x^2 + 216x + 67$$
$$-r_3 = x + 3$$
$$-r_4 = 6$$

Nach Sturm:

x	$f_{(x)}$	$f'_{(x)}$	$-r_1$	$-r_2$	$-r_3$	$-r_4$	Zeichenwechsel	Wurzeln	
−2	−	+	+	+	−	+	3		
−1	−	+	−	+	−	+	5	2 imaginäre	
0	+	−	−	+	−	+	4	1	$-\,^1/_2$
1	−	−	+	−	+	+	3	1	$^1/_2$
2	+	+	+	−	+	+	2	1	$^3/_2$

Nach Hofmann:

x	$f_{(x)}$	$f'_{(x)}$	$-r_1$	$-r_2$	$-r_3$	$-r_4$	Zeichenwechsel	Wurzeln	
−4	−	+	+	−	−	+	3		
−3	−	+	+	−	0	+	3	—	
−2	−	+	+	−	+	+	3	—	
−1	−	+	−	−	+	+	3	—	
0	+	−	−	+	+	+	2	1	$-\,^1/_2$
1	−	−	+	+	+	+	1	1	$^1/_2$
2	+	+	+	+	+	+	0	1	$^3/_2$

Man sieht, daß nach dem Sturmschen Verfahren doch auch imaginäre Wurzeln angegeben werden, während mein Verfahren nur die reellen Wurzeln angibt.

Wendet man mein Verfahren auf die von Weyrauch angegebene Gleichung $f_{(x)} = 5x^4 - 32x - 15 = 0$ an, so findet sich:

$$f'_{(x)} = 5x^3 - 8,\quad -r_1 = 8x + 5,\quad -r_2 = 24,\quad -r_3 = 0.$$

x	$f_{(x)}$	$f'_{(x)}$	$-r_1$	$-r_2$	$-r_3$	Zeichenwechsel	Wurzeln	
−2	+	−	−	+	0	2		
−1	+	−	−	+	0	2	—	
0	−	−	+	+	0	1	1	−0,462
1	−	−	+	+	0	1	—	
2	+	+	+	+	0	0	1	1,992
3	+	+	+	+	0	0	—	

Für die oben behandelte Gleichung $f_{(x)} = 36x^4 - 36x^3 - x^2 + 9x - 2 = 0$ dagegen wird:

$$f'_{(x)} = 144x^3 - 108x^2 - 2x + 9$$
$$f^2_{(x)} = 216x^2 - 108x - 1$$
$$f^3_{(x)} = 4x - 1$$

$$-r_1 = 116x^2 + 110x + 23$$
$$-r_2 = 116x - 53$$
$$-r_3 = 29$$

x	$f_{(x)}$	$f'_{(x)}$	$-r_1$	$-r_2$	$-r_3$	Zeichenwechsel	Wurzeln	
−2	+	−	+	−	+	4		
−1	+	−	+	−	+	4	—	
0	−	+	+	−	+	3	1	$-\,^1/_2$
1	+	+	+	+	+	0	3	$^1/_3$, $^1/_2$, $^2/_3$
2	+	+	+	+	+	0	—	

Man sieht, daß sich mein Verfahren bewährt. Da es ziemlich einfach ist, wird es sich zur Anwendung empfehlen. Es kommen in der Technik vielfach Gleichungen höheren Grades vor. Wenn dieselben den räumlichen, zeitlichen, oder physikalischen Gesetzen nicht ganz entsprechen, sind sie nur zwischen gewissen Grenzen gültige Näherungsausdrücke. Gerade bei solchen wird die tunlichst genaue numerische Bestimmung der Unbekannten am Platze sein, weil sich sonst die Fehler häufen können.

Berechnung der durchgehenden Bogenträger mit festen und mit elastisch nachgiebigen Stützen, auf zeichnerischem Wege.

Von Dipl.-Ing. Chr. Vlachos (Karlsruhe).

Die Bogenträger mit elastischen Pfeilern sind zuerst von Engesser in der „Zeitschrift für Bauwesen" 1901, S. 311, rechnerisch behandelt worden.

Modesto Panetti hat in der reale Accademia delle scienze di Torino 1902 die graphische Berechnung des Bogenträgers auf elastischen Pfeilern mit Hilfe der Culmann-Ritterschen Elastizitätsellipse entwickelt.

Prof. Ostenfeld hat in dieser Zeitschrift im Jahre 1909, auf Grund des erweiterten graphischen Verfahrens von Claxton Fidler, die durchgehenden Bogenträger behandelt.

Dr.-Ing. H. Marcus behandelt in seiner Schrift über mehrfach gestützte Rahmen- und Bogenträger die Aufgabe rechnerisch durch unmittelbare Anwendung des Castiglianischen Satzes der kleinsten Formänderungsarbeit.

In der „Oesterreich. Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst", Jahrgang 1908, Heft 20, habe ich die durchgehenden Balkenträger auf festen, auf elastisch drehbaren, elastisch senkbaren sowie auf elastisch dreh- und senkbaren Stützen mit Hilfe des elastischen Seileckes zeichnerisch behandelt. Im folgenden sollen nach demselben Verfahren nun auch die durchgehenden Bogenträger auf festen lotrechten und auf festen, auf elastisch nachgiebigen sowie auf elastisch-drehbaren und nachgiebigen wagerechten Stützen behandelt werden.

Hier kommen als Unbekannte außer den Stützenmomenten die Bogenkräfte hinzu, welche sowohl aus den Stützenmomenten als auch aus der Belastung des Trägers entstehen. Die Bogenträger erscheinen hier in dem gleichen Seileck der Stützenmomente.

Die Balken und Bögen auf den starr mit ihnen verbundenen Stützen werden hier unter Berücksichtigung der wagerechten Verschiebuug des Stützenkopfes berechnet. Das Verfahren zeichnet sich durch eine große Uebersichtlichkeit und Einfachheit aus. Es ermöglicht, mehrfach statisch unbestimmte Trägersysteme zu behandeln, welche man sonst infolge der Schwierigkeiten der rechnerischen Behandlung gern vermeidet.

Bevor ich zur Behandlung der Träger übergehe, werde ich in folgendem zuerst die elastische Linie des durchgehenden Trägers kurz erläutern.

A) Elastische Linie des durchgehenden Trägers. (Abb. 4.)

Die elastische Linie eines vollwandigen Trägers erhält man nach Mohr, wenn man jedes Element Δx des Trägers mit

$$\frac{M_x\,\Delta x}{EJ} = M_x\,\Delta g$$

belastet und aus diesen elastischen Kräften die Seillinie bildet. Dabei bezeichnen Mx das Biegungs- und J das Trägheitsmoment an der betreffenden Stelle des Trägers; E den Elastizitätsmodul.

Bei einem Fachwerk ist die elastische Kraft jedes Knotenpunktes

$$\frac{Ms}{EFa^2} = M\Delta g,$$

wobei M das Biegungsmoment des Knotenpunktes, s die Länge und F den Querschnitt des ihm gegenüberliegenden Stabes, a die kürzeste Entfernung dieses Stabes von dem betreffenden Drehpunkt bezeichnet. Das mit diesen Kräften gebildete Seileck stellt die elastische Linie des Fachwerkes dar. Für die Berechnung der durchgehenden Träger sind von der elastischen Linie nur einige Tangenten und besonders die an den Auflagerpunkten nötig.

Die Tangenten der elastischen Linie von je zwei benachbarten Oeffnungen müssen an der gemeinsamen Stütze mit der Wagerechten Winkel von gleichem und entgegengesetztem Zeichen bilden.

Zur Konstruktion des Seileckes belastet man jede Oeffnung zuerst mit zwei elastischen Kräften, die von den Stützenmomenten M_r und M_l der rechten und linken Stütze herrühren. Diese sind in den Oeffnungen der Abb. 4 mit 2, 3, 5, 6, 8, 9, 11... bezeichnet worden.

Die elastische Kraft 2 ist gleich

$$M_1 w_2 = \frac{M_1}{l_1}\sum_0^{l_1}\Delta g\, x = \frac{M_1}{l_1}\sum_0^{l_1}\frac{x\,\Delta x}{EJ};$$

jene 3 ist

$$M_2 w_3 = \frac{M_2}{l_2}\sum_0^{l_2}\Delta g\, x = \frac{M_2}{l_2}\sum_0^{l_2}\frac{x\,\Delta x}{EJ}.$$

Für einen Träger mit konstantem Trägheitsmomente ist

$$w_2 = \frac{l}{EJl_1}\int_0^{l_1} x\,dx = \frac{l_1}{2\,EJ}; \quad w_3 = \frac{l_2}{2\,EJ}.$$

Bezeichnet man mit e_2 und e_3 die Entfernungen der Kräfte w_2 und w_3 vom Auflager B, so erhält man die statischen Momente $M_1 w_2 e_2$ und $M_1 w_3 e_3$ der elastischen Kräfte 2 und 3 in bezug auf die Stütze B. Wir wollen aber, daß diese Abschnitte der Seilecke auf den Stützenlinien gleich den Stützenmomenten sind. Denn dann sind wir in der Lage, mit Hilfe nur eines Festpunktes in jeder Oeffnung die Stützenmomentenlinie zu zeichnen. Damit diese statischen Momente gleich dem Stützenmomente M_1 sowie diejenigen der elastischen Kräfte 5 und 6 in bezug auf die Stütze C gleich M_2 werden, muß man die elastischen Kräfte der ersten Oeffnung durch $w_2\,e_2$, die der zweiten Oeffnung durch $w_3\,e_3 = w_6\,e_5$ und allgemein die der n-ten Oeffnung durch $w_m\,e_m$ teilen. Für einen Träger mit konstantem Trägheitsmomente ist

$$e_2 = \frac{l_1}{3}; \quad e_3 = e_6 = \frac{l_2}{3},$$

wobei l_1 und l_2 die Stützweiten der betreffenden Oeffnungen bedeuten. Die elastischen Kräfte 2, 3, 5 usw. liegen dann auf den Drittellinien der Oeffnungen. Außerdem ist

$$w_m\,e_m = \frac{l_n^2}{6\,EJ}.$$

Nach der Teilung durch $w \cdot e$ erhält man die neuen elastischen Kräfte 2^1, 3^1 usf.

Die statischen Momente dieser Kräfte (sofern sie uns bekannt sind) in bezug auf die Stützen liefern uns die Stützenmomente BB^1, CC^1, DD^1 und den Linienzug $AB^1\,C^1 \ldots$ der Stützenmomente der Abb. 4.

Auf den Träger der Abb. 4 wirken außer den elastischen Kräften $2'$, $3'$, $5' \ldots$ noch die auf den Linien s_1, s_2, $s_3 \ldots$ angreifenden elastischen Kräfte

$$H_1\sum_0^{l_1}\Delta g\, y, \qquad H_2\sum_0^{l_2}\Delta g\, y, \qquad H_3\sum_0^{l_3}\Delta g\, y.$$

Dabei bezeichnen H_1, H_2, H_3 die Bogenkräfte der drei Bogenöffnungen und y die Ordinaten der Bogenelemente. Auf den Elementen jeder Oeffnung wirken die Momente Hy. Diese Momente verursachen die oben erwähnten elastischen Kräfte. $AR_1\,2'\,B$ ist das Seileck der ersten und $B\,3'\,R_2\,5'\,C$ das der zweiten Oeffnung (s. Abb. 4). Der Deutlichkeit halber sind die Linien $B\,3'$ und $5'\,C$ in der Abbildung nicht gezeichnet.

Der frei aufliegende Träger einer Oeffnung, z. B. der zweiten, ist mit der auf s_2 wirkenden elastischen Kraft $H_2 \Sigma \Delta g y$ belastet, durch welche das Seileck $B' R_2 C'$ entstanden ist.

In der Abhandlung des Verfassers „Zeichnerische Behandlung der durchgehenden Träger" im Heft 20 vom Jahr 1908 der „Oesterreichischen Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst" ist bewiesen worden, daß infolge der Kontinuität der Träger die Verbindungslinie der Punkte 2' und 3' aus der Achse einen bekannten Punkt $L_{1,2}$ herausschneidet, nämlich jenen, durch welchen die Resultierende $R_{2,3}$ der elastischen Kräfte 2 und 3 geht.

Ebenso schneiden die Verbindungslinien 5', 6' und 8', 9' auf der Achse die Punkte $L_{2,3}$ und $L_{3,4}$, welche auf den Resultierenden $R_{5,6}$ und $R_{8,9}$ liegen.

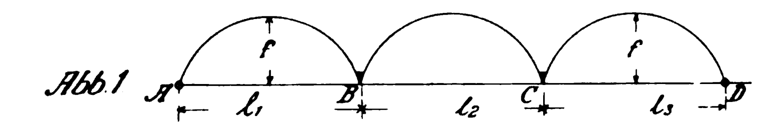
Für Träger mit konstantem Trägheitsmoment betragen die Entfernungen des Punktes $L_{1,2}$ von den 2- und 3-Linien

$$r_2 = \frac{l_2}{3} \text{ bezw. } r_3 = \frac{l_1}{3}.$$

Ferner die Entfernungen des Punktes $L_{2,3}$ von den 5- und 6-Linien

$$r_5 = \frac{l_3}{3}; \quad r_6 = \frac{l_2}{3}.$$

In diesem Falle liegen die Punkte $L_{1,2}$; $L_{2,3}$ . . . auf den verschränkten Drittellinien. Damit sind die Punkte $L_{1,2}$, $L_{2,3}$ usw. bestimmt.



I. Durchgehender Bogenträger mit festen lotrechten und wagerechten Auflager.

Für diesen Träger werden wir zwei Verfahren erläutern.

a) Erstes Verfahren.

Der Träger in Abb. 1 ist durchgehend. Durch die Belastung entstehen in den Stützen B und C die Stützenmomente M_B und M_C, sowie die Bogenkräfte H_1, H_2, H_3 der drei Oeffnungen. Diese greifen an den Auflagerpunkten A, B, C, D. Das Verfahren ist dasselbe, ob die Bogenkräfte auf der wagerechten Achse AD liegen oder ob sie bei ungleich hoher Lage der Auflagerpunkte auf die schiefen Verbindungsgeraden AB, BC und CD wirken. In diesem Falle ist an einer Stelle des Bogens das Moment aus der Bogenkraft H_1 einer Oeffnung gleich dieser Bogenkraft mal der lotrechten Entfernung des Bogenschwerpunktes an dieser Stelle von der schiefen Gerade AB.

Wir zerlegen den Träger in die drei Bögen AB, BC, CD und betrachten zuerst den Zweigelenkbogen BC (s. Abb. 2).

1. Das elastische Seileck des unbelasteten Zweigelenkbogens.

(Abb. 2, 2 a.)

Aus der Bogenreihe wird eine Bogenöffnung herausgeschnitten und deren elastische Verhältnisse untersucht.

Auf den Zweigelenkbogen wirken nur die negativen Stützenmomente BB^1 und CC^1. Dieselben erzeugen eine wagerechte Verschiebung des Bogens nach innen. Löst man das Gelenk in B auf und läßt dort eine Kraft H wirken, so kann diese Kraft die vorhin erwähnte wagerechte Verschiebung vernichten.

Man läßt auf jedem Element des Bogens die elastische Kraft $\Delta g y$ lotrecht und wagerecht wirken und ermittelt den Schwerpunkt S der elastischen Kräfte.

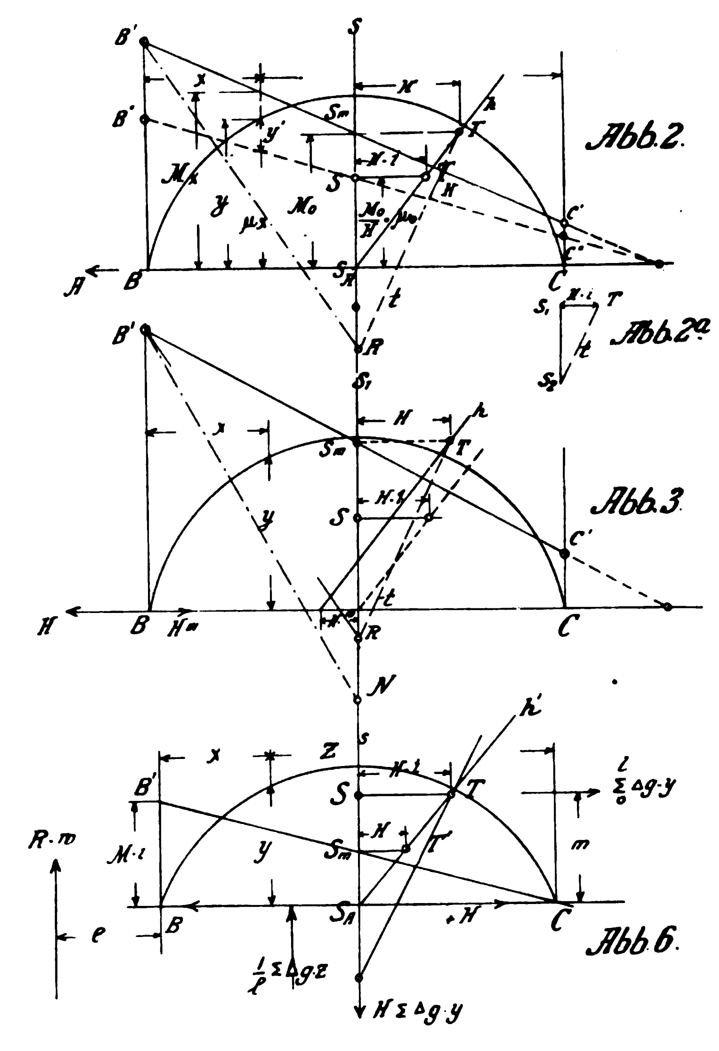
Es bedeuten:

y = die Entfernung des Schwerpunktes des Elementes von der Achse BC,
Δs = die Breite des Elements,
E = Elastizitätsmodul,
J = Trägheitsmoment des Querschnittes des Elements und
$\Delta g = \frac{\Delta s}{EJ}$.

Hat man mit einem Fachwerkbogen zu tun, so läßt man auf jeden Knotenpunkt die elastische Kraft

$$\Delta g y = \frac{s}{E \cdot F \cdot a^2} \cdot y$$

wagerecht und lotrecht wirken und bestimmt den Schwerpunkt S.



Hier bedeuten s und F die Länge und die Querschnittsfläche des dem Knotenpunkte gegenüberliegenden Stabes, a die Entfernung dieses Stabes vom Knotenpunkt und y die Entfernung des Knotenpunkts von der Achse BC.

Bei Bögen, welche die vertikale Mittelachse als Symmetrieachse haben, fällt die Schwerpunktslinie s mit dieser Achse zusammen. In diesem Falle braucht man nur die Resultierende der wagerechten elastischen Kräfte $\Delta g \cdot y$ zu bestimmen, um die Lage des Punktes S zu erhalten.

Die Stützenmomente und die wagerechte Kraft H in B rufen in den Elementen des Trägers Momente

$$H \cdot y - M_x$$

hervor, wobei M_x die Ordinaten der Momentenlinie $B^1 C^1$ über der Achse BC auf der Senkrechten durch den Schwerpunkt des Elementes, y die lotrechte Entfernung des Elementes von der Achse BC bedeuten.

Durch den Durchschnittspunkt der Momentenlinie und der Achse BC ziehen wir ein Gerade $B''C''$ derart, daß die Ordinate in der Entfernung x vom linken Auflager $\mu_x = M_x : H$ beträgt.

Es ist dann $M_x = \mu_x \cdot H$ und das in ein beliebiges Element des Trägers wirkende Moment

$$H(y - \mu_x) = Hy'.$$

Damit die Stützenmomente und die wagerechte Kraft H in B auf den Bogenträger keine wagerechte Verschiebung verursachen, muß folgende Beziehung bestehen:

$$H \Sigma \Delta g (y - \mu_x) y = 0,$$

oder

$$\Sigma \Delta g y^2 - \Sigma \Delta g y \mu_x = 0,$$

da aber

$$\Sigma \Delta g y \mu_x = \mu_0 \Sigma \Delta g y,$$

so ist

$$\mu_0 = \frac{\Sigma \Delta g y^2}{\Sigma \Delta g y}.$$

Für Parabelbogen mit konstantem Trägheitsmoment ist

$$\mu_0 = \frac{8 f^2 \cdot l}{15 EJ} : \frac{2}{3} \frac{f \cdot l}{EJ} = \frac{4}{5} f.$$

Bemerkung. **Der Einfluß der Axialkraft des Bogens ist hier vernachlässigt worden. Man kann ihn aber folgendermaßen berücksichtigen: Auf jedes Element des Bogens wirkt die Axialkraft N, welche die Längenänderung des Elementes hervorruft, wobei F die Querschnittsfläche des Elementes Δs bedeutet. Die wagerechte Projektion dieser Verschiebung ist $\frac{H \cdot \Delta s}{E \cdot F}$ und die wagerechte Verschiebung des Endpunktes A des Bogens durch die Axialkraft**

$$H \Sigma \frac{\Delta s}{E \cdot F} = H \Sigma \frac{\Delta s \cos \alpha}{E \cdot F \cdot \cos \alpha} = H \cdot \Sigma \frac{\Delta x}{E \cdot F'}.$$

Es ist dann

$$\mu_0 = \frac{\Sigma \Delta g y^2 + \Sigma \frac{\Delta x}{E \cdot F'}}{\Sigma \Delta g y}$$

und für den Parabelbogen mit konstantem Trägheitsmoment

$$\mu_0 = \frac{4}{5} f + \frac{3 \cdot J'}{2 \cdot F' \cdot f}.$$

Nun ist μ_0 die Ordinate des Punktes S.

Bezeichnet man mit M_0 die Ordinate des Momentes auf der s-Linie, so besteht die Beziehung

$$M_0 = \mu_0 \cdot H \text{ oder } H = \frac{M_0}{\mu_0}.$$

Es verhält sich

$$H : M_0 = 1 : \mu_0.$$

Geht die Momentenlinie $B^1 C^1$ durch den Punkt S (s. Abb. 2), so ist $M_0 = \mu_0$ und infolgedessen $H = 1$. Wir tragen die Größe $H = 1$ vom Punkte S wagerecht bis zum Punkte T_H aus, so daß $S T_H = 1$ ist. Geht die Momentenlinie $B'C'$ durch den Punkt S_A der s-Linie auf der Achse, so ist $\mu_0 = 0$, $M_0 = 0$ und $H = 0$.

Die Gerade $S_A T_H$, welche in Zukunft mit h bezeichnet wird, ist der geometrische Ort der Bogenkräfte H.

Ist die Momentenlinie $B'C'$ gegeben, so bestimmt man die Bogenkraft H, indem man durch den Punkt S_m eine wagerechte Gerade bis zum Schnittpunkt T mit der Linie h zieht. Es ist dann

$$\overline{S_m T} = H.$$

Es verhält sich nämlich

$$\overline{S_m T} : M_0 = S T_H : \mu_0,$$

da aber

$$\overline{S T_H} = 1,$$

so ist

$$H = \overline{S_m T} = \frac{1 \cdot M_0}{\mu_0}.$$

Die wagerechte Kraft H in B verursacht auf jedem Element des Bogens die elastische Kraft $H \Delta g y$. Damit die Abschnitte der Seilecke auf den Stützenlinien gleich den Stützenmomenten werden, haben wir bei der Behandlung der elastischen Linie des durchgehenden Trägers die elastische Kraft durch $w \cdot e$ geteilt. Wir teilen auch hier die elastische Kraft $H \Delta g y$ und erhalten

$$H \Delta g y : w \cdot e.$$

Durch die elastischen Kräfte $H \Delta g y : w \cdot e$ entstehen in den Auflagerpunkten B und C Drehungen. Die Drehwinkel sind nach Mohr gleich den Auflagerkräften des mit den elastischen Kräften $H \Delta g y : we$ belasteten Elementes des frei aufliegenden Trägers BC. Bezeichnet man mit x und z die wagerechten Entfernungen jeder Elementsmitte vom linken bzw. rechten Auflager, so beträgt der Winkel des Seileckes bei B (s. Abb. 2)

$$RB'C' = H \sum_0^l \Delta g y z : l \cdot w \cdot e,$$

wobei

$$w \cdot e = e \cdot \sum_0^l \Delta g z : l$$

und e die Entfernung der Mittelkraft $\sum_0^l \Delta g z$ der auf die Elemente des Bogens wirkenden elastischen Kräfte $\Delta g z$ vom linken Auflager bezeichnet. Die auf einer Wagerechten unter dem Winkel $RB'C'$ des Seilecks gezogene Gerade nennen wir die linke Kreuzlinie der Bogenkraft H.

Für $H = 1$ beträgt der Winkel in C

$$\sum_0^l \Delta g y z : e \sum_0^l \Delta g z.$$

Die Seilecksseiten $B'R$ und $C'R$ durch die Punkte $B'C'$ der Abb. 2 treffen sich in einem Punkt der Mittelkraft $\Sigma \Delta g y$ der elastischen Kräfte $\Delta g \cdot y$. Diese liegt auf der Lotrechten s durch den Punkt S.

Für die Bogenkraft $H = 1$ beträgt der Abschnitt $S_m R$ des Seilecks $B'RC'$ auf der s-Linie

$$b \left(\sum_0^l \Delta g y z : e \sum_0^l \Delta g z\right) = S_1 S_2$$

(s. Abb. 2a), wobei b die Entfernung des Punktes S von der Auflagerlinie C bezeichnet. Beim symmetrischen Bogen ist $b = \frac{l}{2}$.

Für einen Parabelbogen mit konstantem Trägheitsmoment für die Projektion beträgt dieser Abschnitt auf der s-Linie f.

Man zieht auf einer lotrechten Geraden (s. Abb. 2a) den bekannten Abschnitt $S_1 S_2$ der Kreuzlinie der Bogenkraft $H = 1$ auf der s-Linie und vom Punkt S die wagerechte Strecke $S_1 T = H = 1$. Die Gerade $S_2 T$, deren Winkel mit der Wagerechten bekannt sei, wollen wir in Zukunft die Tangente t aus der Bogenkraft H nennen.

In der Abb. 2 ist die Momentenlinie $B'C'$ gegeben und infolgedessen ist die Größe der Bogenkraft $H = S_m T$ bekannt, denn die Gerade $S_A T$ ist gegeben.

Wir ziehen vom Punkt T eine Parallele zur Tangente t, welche die s-Linie in dem Punkt R trifft. Es ist dann $S_m R$ der Abschnitt der Kreuzlinie auf der s-Linie aus der Bogenkraft $H = S_m T$. Verbinden wir die Punkte B^1 und R durch eine strichpunktierte Gerade, so erhalten wir die linke Seite des Seileckes der unbelasteten Oeffnung. Die Linie $C'R$ ist die rechte Seite.

Wenn nun der Punkt B^1 der Momentenlinie und der Punkt R der Seilecksseite aus der Bogenkraft H auf der s-Linie gegeben sind, so kann man die Momentenlinie $B'C'$ und die Bogenkraft H ermitteln, indem man durch den Punkt R die Gerade $RT = t$, deren Richtung bekannt ist, zeichnet und den Schnittpunkt T derselben mit der bekannten Geraden h ermittelt. Die Wagerechte durch T trifft die s-Linie in dem Punkt S_m, durch welchen die Momentenlinie $B'C'$ geht. Es ist dann $S_m T = H$.

2. Das elastische Seileck des belasteten Zweigelenkbogens.
(Abb. 3.)

Ist der Bogenträger BC (Abb. 3) irgendwie belastet, so verursacht die Belastung auf den frei aufliegenden Träger BC eine Momentenlinie. An einem beliebigen Punkt x des Trägers wirkt dann das Moment $\mathfrak{M}_x$. Die Tangente der elastischen Linie in B infolge dieser Momente ist

$$\frac{\sum_0^l \Delta g \cdot \mathfrak{M}_x z}{l}$$

und der Winkel der Kreuzlinie daselbst

$$\frac{\sum_0^l \Delta g \cdot \mathfrak{M}_x z}{l w \cdot e} = \frac{\sum_0^l \Delta g \cdot \mathfrak{M}_x z}{e \sum_0^l \Delta g z}.$$

Der Abschnitt der Kreuzlinie auf die s-Linie ist gleich der Strecke RN und deren Winkel $NB'R$, wo R der unter 1. bestimmte Punkt ist. Die oben erwähnten Momente $\mathfrak{M}_x$ verursachen in B die wagerechte Verschiebung (bei festgehaltenem Punkt C)

$$\sum_0^l \Delta g \cdot \mathfrak{M}_x y,$$

welche durch eine Bogenkraft H''', die an den Kämpfern nach innen wirkt, vernichtet werden kann. Diese Kraft kann man aus

$$H''' \sum \Delta g \cdot y^2 = \sum_0^l \Delta g \cdot \mathfrak{M}_x y$$

$$H''' = \frac{\sum_0^l \Delta g \cdot \mathfrak{M}_x y}{\sum_0^l \Delta g \cdot y^2}$$

und unter Berücksichtigung der Axialkraft aus

$$H''' = \frac{\sum_0^l \Delta g \cdot \mathfrak{M}_x \cdot y}{\sum_0^l \Delta g \cdot y^2 + \sum_0^l \frac{\Delta x}{E \cdot F}}$$

bestimmen.

Auf den Träger BC wirken noch die Stützenmomente BB' und CC', welche von der starren Verbindung mit den benachbarten Oeffnungen herrühren, und infolgedessen die Momentenlinie $B'C'$. Die durch diese Momente verursachte wagerechte Verschiebung des Auflagers B nach innen wird durch die Kraft H' in B, die nach außen wirkt, vernichtet. Auf der Achse tragen wir vom Punkte S die Strecke H''', welche durch die Belastung gegeben ist und zwar gegen B zu, weil H''' ein entgegengesetztes Zeichen hat als H' auf. Wir ziehen dann durch den Endpunkt dieser Strecke eine Linie parallel zu der Linie h der Abb. 2. Diese ist der geometrische Ort aller H aus den Stützenmomenten und der Belastung. Wir wollen sie auch mit h bezeichnen. Ist dann der Punkt N gegeben, so erhalten wir den Punkt R, indem wir den Abschnitt NR der Kreuzlinie auf der S-Linie auftragen. Wir ziehen dann durch den Punkt R die Gerade RT parallel zu der Tangente t der Bogenkraft und erhalten auf der Linie h den Punkt T. Die Wagerechte durch T schneidet auf der s-Linie den Punkt S_m, durch welchen die Momentenlinie geht. Es ist ferner

$$S_m T = H = H' - H''$$

die im Punkt B der Oeffnung wirkende Bogenkraft.

3. Ermittelung der Festpunkte und Festlinien J.
(Abb. 4, 4a, 5a.)

In der Abb. 4 sind auf den durchgehenden Bogenträger A, B, C, D, E die sogenannten Drittellinien 2, 3, 5, 6, 8, 9, 11 aufgetragen.

Die Drittellinien 3 und 5 sind die Resultierenden der elastischen Kräfte $\Delta g z$ bzw. $\Delta g x$ der zweiten Oeffnung BC, wobei x und z die Entfernungen des Schwerpunktes des Bogenelements vom linken bzw. rechten Auflager bezeichnen. Der Punkt $L_{1,2}$ ist der Achspunkt der Resultierenden $R_{2,3}$ von 2 und 3, wobei

$$2 = \frac{1}{l_1} \sum_0^{l_1} \Delta g x, \quad 3 = \frac{1}{l_2} \sum_0^{l_2} \Delta g z.$$

Ebenso geht durch $L_{3,4}$ die Resultierende $R_{5,6}$ usf. Ferner sind die S- und die h-Linien in jeder Oeffnung ermittelt und aufgetragen.

In der Abb. 5a ist bei jeder Oeffnung die Tangente t aus der Bogenkraft aufgetragen. Das Stützenmoment BB' auf der Stütze B ist beliebig angenommen und die Momentenlinie AB' gezogen. Dieselbe trifft die S_1-Linie in einem Punkt (hier zufällig dem Punkt S_1). Die Wagerechte durch diesen Punkt schneidet die h-Linie in einem Punkt (hier dem Punkt T_1). Durch diesen Punkt zieht man eine Parallele zu der Tangente t_1 der Bogenkraft der ersten Oeffnung (s. Abb. 5a). Dieselbe trifft die S_1-Linie in einem Punkt R_1, welches mit dem Punkt B' der Momentenlinie verbunden, die rechte Seite des Seilecks der ersten Oeffnung liefert. Diese Seite schneidet die Achse in einem festen Punkt F_r^1. Zieht man nämlich durch den Punkt A in der ersten Oeffnung verschiedene Momentenlinien (s. Abb. 4a) AB', AB'' ... und ermittelt für jede Momentenlinie die entsprechende Seite des Seilecks, so gehen alle diese Seiten durch den Punkt F_r^1. Denn die Punkte R'_1, R''_1 ... auf der S_1-Linie und die Punkte B' B'' ... auf der B-Linie bilden zwei projektivische Reihen mit dem gemeinsamen Punkt, dem unendlich fernen Punkt dieser Geraden, infolgedessen sind sie auch perspektivisch.

Aus der Abb. 4a kann man die Projektivität leicht nachweisen, indem man berücksichtigt, daß die Punktreihen B', B'' ... auf der B-Linie, R'_1, R''_1 ... auf der s_1-Linie, T'_1, T''_1 ... auf der h_1-Linie und S'_m, S''_m ... auf der S_1-Linie miteinander projektivisch sind. Denkt man ferner, daß mit der Momentenlinie AB auch die entsprechende Seileckseite mit der Achse AB zusammenfällt, so muß das Perspektivzentrum auf die Achse AB fallen.

Wir gehen jetzt zu der Abb. 4 über und verbinden den Schnittpunkt 2' der Seite des Seilecks der ersten Oeffnung auf der 2-Linie mit $L_{1,2}$ durch eine Gerade, welche die 3-Linie in dem Punkt 3' trifft. Die Verbindungslinie des Punktes mit B' ist die linke Seite des Seilecks der zweiten Oeffnung, welche die Achse in dem Festpunkt F_l^2 schneidet.

Durch den Punkt R_2 der Seite des Seilecks der zweiten Oeffnung zieht man eine Parallele zu der Tangente t_2 der Bogenkraft der zweiten Oeffnung (Abb. 5a) bis zum Schnittpunkt T_2 auf der h_2-Linie. Die wagerechte Gerade durch diesen Punkt schneidet die S_2-Linie in dem Punkt S_m^2, durch welchen die Momentenlinie $B'C'$ der zweiten Oeffnung geht. Die Seite $R_2 C'$ und die Momentenlinie $B'C'$ treffen die Achse in den Festpunkten F_r^2 und J_2. Die Senkrechte durch J_2 ist die Festlinie J_2.

Die Punkte F_l^2, J_2 und F_r^2 auf der Achse sind Festpunkte, denn aus der Abb. 4a sieht man:

1. daß die Punktreihen 2', 2'' ... und 3', 3'' ... auf den 2- und 3-Linien unter sich und mit der Punktreihe $B'B''$ auf der B-Linie perspektivisch sind, folglich ist F_l^2 das Perspektivzentrum der Reihen auf den B- und 3-Linien.
2. Die Reihen R'_2, R''_2 ... und S'^2_m, S''^2_m ... auf der S_2-Linie sind projektivisch. Ferner die Reihen B', B'' ... und S'^2_m, S''^2_m ... auf den B- und s_2-Linien sind perspektivisch mit dem Zentrum J_2 auf der Achse.
3. Die Reihen R'_2, R''_2 ... und $C'C''$ ... auf den s_2- und C-Linien sind perspektivisch mit dem Zentrum F_r^2.

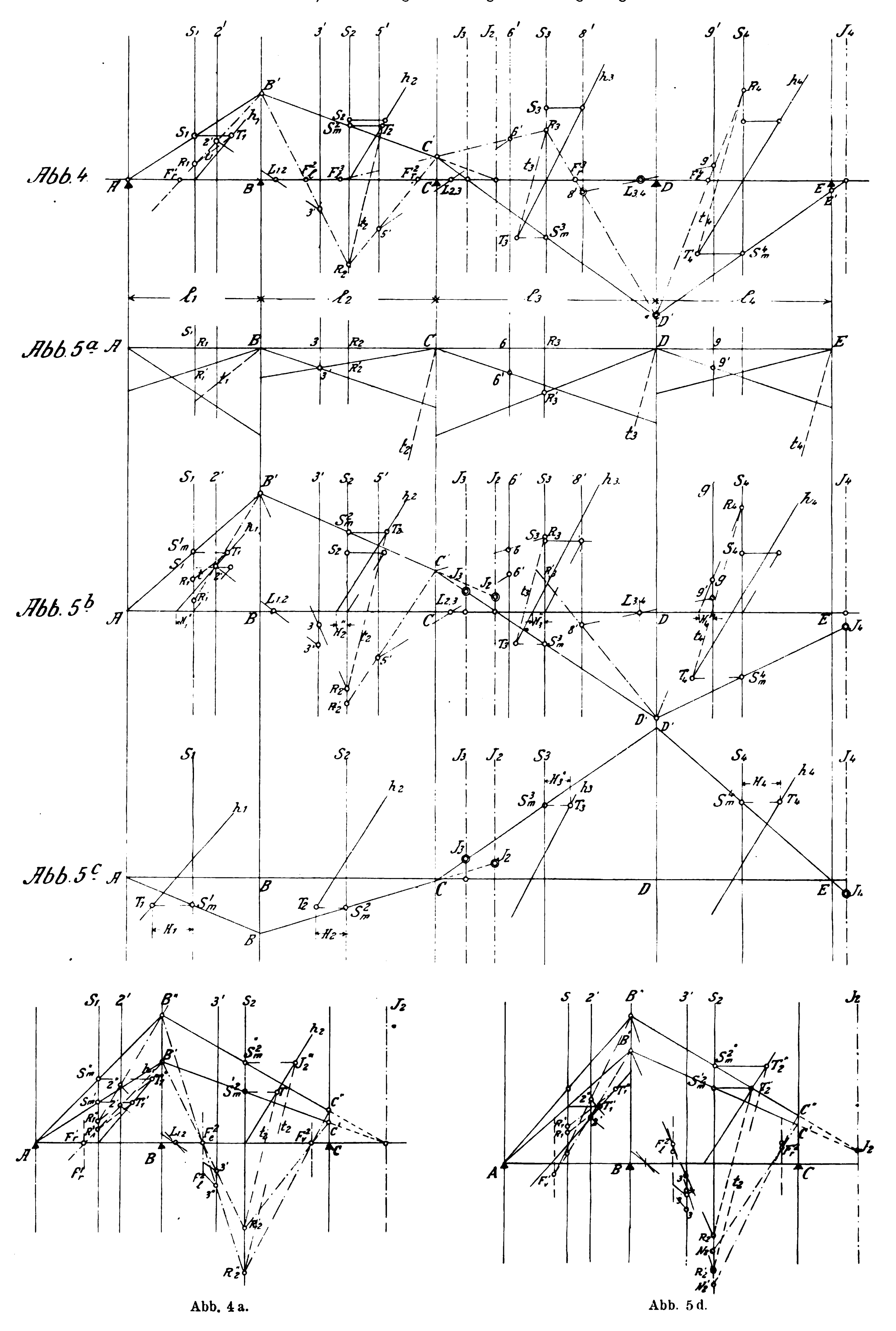


Abb. 4 a.

Abb. 5 d.

Daß die Momentenlinien in der zweiten Oeffnung durch einen festen Punkt J_2 der Achse gehen müssen, sieht man auch aus folgender Ueberlegung:

Es seien $M_1 M_2$ die Stützenmomente in B und C gegeben, dann sind auch die Bogenkräfte der ersten und zweiten Oeffnung bekannt. Die Bedingung, daß die Tangenten der elastischen Linien der ersten und zweiten Oeffnung in B gleich und entgegengesetzten Zeichens sein müssen, wird durch die Gleichung

$$b \cdot M_1 + c \cdot M_2 = 0$$

ausgedrückt.

Nachdem der Festpunkt J_2 ermittelt wurde (s. Abb. 4), verbinden wir den Punkt 5' der rechten Seite $R_2 C'$ des Seilecks der zweiten Oeffnung auf der 5-Linie mit $L_{2,3}$ und erhalten auf der 6-Linie der dritten Oeffnung den Punkt 6'. Die Gerade C' 6 schneidet auf der S_3-Linie den Punkt R_3. Durch diesen Punkt ziehen wir eine Parallele zu der Tangente t_3 der Bogenkraft der dritten Oeffnung (s. Abb. 5), welche die h-Linie im Punkte T_3 trifft. Die Wagerechte durch diesen Punkt liefert auf der S_3-Linie den Punkt S^3_m, durch welchen die Momentenlinie $C' D'$ der dritten Oeffnung geht. Wir erhalten also in dieser Oeffnung die Festpunkte F^3_l, F^3_r und J_3.

Wir verbinden ferner den Punkt 8' mit $L_{3,4}$ und verlängern die Gerade bis zum Punkt 9' auf der 9-Linie. Durch den Punkt R_4 der Seite des Seilecks der letzten Oeffnung und der S_4-Linie ziehen wir eine Parallele t_4 zu der Tangente der Bogenkraft der vierten Oeffnung (s. Abb. 5) bis zum Treffpunkt T_4 mit der h_4-Linie. Die wagerechte Gerade durch den Punkt T_4 schneidet die S_4-Linie in dem Punkte S^4_m, durch welchen die Momentenlinie $D' E'$ der letzten Oeffnung geht. Diese trifft die Achse in den Festpunkt J_4.

4. Ermittelung der Festpunkte J der Momentenlinien sowie der Bogenkraft H bei Belastung des Trägers.

(Abb. 5a, 5b, 5c, 5d.)

Aus der Belastung des Trägers erhält man für jede Oeffnung desselben die Kreuzlinien, welche in der Abb. 5a eingetragen sind.

Ferner sind für jede Oeffnung die Bogenkräfte H'' aus der Belastung ermittelt und aus den Achsenpunkten in der wagerechten Entfernung H'' von der S-Linie die Parallelen h in der Abb. 5b zu den h-Linien der Abb. 4 gezogen worden. Die S-Linien und die Drittellinien 3, 5, 6, 8 ... sind auch eingezeichnet worden. Das Moment BB' auf der Stütze B wird beliebig angenommen und die Momentenlinie AB' gezogen. Durch den Punkt S^1_m der Momentenlinie auf der s_1-Linie zieht man die Wagerechte bis zum Durchstoßpunkt T_1 mit der h_1-Linie. Eine Parallele durch den Punkt T_1 zu der Tangente t_1 der Bogenkraft der ersten Oeffnung aus Abb. 5a liefert auf der S_1-Linie den Punkt R_1. Von diesem Punkte aus trage man den Abschnitt der rechten Kreuzlinie der ersten Oeffnung auf der S_1-Linie nach unten bis zum Punkte R'_1. Die Gerade $R'_1 B'$ ist die rechte Seite des Seilecks der ersten Oeffnung. Den Punkt 2' auf der 2-Linie dieser Seite verbinden wir mit $L_{1,2}$ durch eine Gerade bis zum Schnittpunkt 3' auf der 3-Linie. Vom Punkte 3' tragen wir den Abschnitt 3'3 der linken Kreuzlinie der zweiten Oeffnung auf der 3-Linie aufwärts und erhalten den Punkt 3. Die Gerade B' 3, welche wir in Zukunft die Seite des Seilecks aus der Bogenkraft nennen wollen, trifft die s_2-Linie in dem Punkt R_2. Von diesem Punkte aus ziehen wir eine Parallele zu der Tangente t_2 der Bogenkraft der zweiten Oeffnung bis zum Schnittpunkt T_2 mit der h-Linie. Die Wagerechte durch den Punkt T_2 trifft die s_2-Linie in dem Punkte S^2_m, durch welchen die Momentenlinie $B' C'$ der zweiten Oeffnung geht. Dieselbe schneidet auf der Festlinie J_2 den Punkt J_2, durch welchen alle Momentenlinien der zweiten Oeffnung gehen.

In der gleichen Weise, wie für den unbelasteten Träger Abb. 4 und 4a, kann man auch hier beweisen (vgl. Abb. 5d), daß

1. die Seiten der Seilecken aus der Bogenkraft durch Festpunkte F_r, F_e gehen, welche auf den entsprechenden Festlinien f_r und f_e (vgl. Abb. 4) liegen und
2. die Momentenlinien einer Oeffnung durch einen festen Punkt J gehen, welcher auf der entsprechenden Festlinie liegt.

Denn z. B., die Reihen B', B'' und 2', 2''... auf den B- und 3-Linien (Abb. 5d) sind zueinander perspektivisch und das Verhältnis der Strecken $B' B'' : 2' 2''$ ist dasselbe, wie für die entsprechenden Strecken der Abb. 4a (bei unbelasteten Oeffnungen), wie man aus der Entstehung der Reihen sich überzeugen kann. Ebenso sind die Reihen B', B''... und C', C'' auf den B- und C-Linien zueinander perspektivisch und das Verhältnis $B' B'' : C' C''$ bleibt dasselbe, ob die Oeffnungen belastet oder unbelastet sind.

Aus der Beziehung zwischen den Momenten M_1 und M_2 in B und C

$$b M_1 + c M_2 = K$$

kann man auch einsehen, daß die Momentenlinien der zweiten Oeffnung durch den Festpunkt J_2 auf der Festlinie J_2 gehen müssen. Das gleiche gilt für alle anderen Oeffnungen.

Wir gehen jetzt zu den Abb. 5a, 5b über und tragen auf der s_2-Linie von R_2 aus den Abschnitt $R_2 R'_2$ der linken Kreuzlinie der zweiten Oeffnung. Wir erhalten dann den Punkt R'_2 und die rechte Seite $R'_2 C'$ des Seilecks der zweiten Oeffnung. Den Punkt 5' dieser Seite auf der 5-Linie verbinden wir mit $L_{2,3}$ durch eine Gerade, welche die 6-Linie in dem Punkt 6' trifft. Wir tragen dann den Abschnitt $\overline{6', 6}$ der linken Kreuzlinie der dritten Oeffnung auf der 6-Linie vom Punkt 6 aus. Die Seite C' 6 trifft die s_3-Linie in dem Punkt R_3. Nachdem wir durch diesen Punkt eine Parallele zu der Tangente t_3 der Bogenkraft der dritten Oeffnung gezogen haben, welche die h_3-Linie in dem Punkt T_3 schneidet, erhalten wir den Punkt S^3_m, die Momentenlinie $C' D'$ und den Festpunkt J_3 dieser Momentenlinie auf der Festlinie J_3. Wir tragen den Abschnitt $R_3 R'_3$ der rechten Kreuzlinie der dritten Oeffnung auf der s_3-Linie vom Punkt R_3 aus und erhalten den Punkt R'_3. Dann ziehen wir die Seite $R'_3 D'$, ermitteln den Punkt 8' auf der 8'-Linie und den Punkt 9' auf der 9'-Linie der letzten Oeffnung.

Durch Abtragen des Abschnitts 9' 9 der linken Kreuzlinie der letzten Oeffnung auf der 9'-Linie von der Abb. 5a erhält man in Abb. 5b aus dem Punkt 9' den Punkt 9, die Seite D' 9 und den Punkt R_4 auf der S_4-Linie. Eine Parallele durch R_4 zu der Tangente t_4 der Bogenkraft der letzten Oeffnung liefert auf der h_4-Linie den Punkt T_4. Die wagerechte Gerade durch T_4 schneidet die s_4-Linie in dem Punkte S^4_m, durch welchen die Momentenlinie $D' E'$ geht. Dieselbe trifft die Festlinie J_4 in dem Festpunkt J_4.

Jetzt sind wir imstande, die Stützenmomentenlinien und die Bogenkräfte jeder Oeffnung zu bestimmen. Das ist in der Abb. 5c geschehen, um die Abb. 5b nicht zu überlasten.

In Abb. 5c sind die Festlinien und Festpunkte J aufgetragen. Ferner die s-Linien und die Parallelen zu den h-Linien. Die Momentenlinie ED' der letzten Oeffnung geht durch den Festpunkt J_4 und den Auflagerpunkt E. Wir ziehen durch den Festpunkt J_3 und den Punkt D' die Momentenlinie $D' C'$ der dritten Oeffnung, durch die Punkte J_2 und C' die Momentenlinie $C' B'$ der zweiten Oeffnung und endlich durch die Punkte B' und A die der ersten Oeffnung. Die Bogenkraft H_4 jeder Oeffnung

erhält man, indem man durch den Durchschnittspunkt S^4_m der Momentenlinie mit der s_4-Linie eine wagerechte Gerade zieht, welche die h-Linie in dem Punkt T_4 schneidet. Die Strecke $S^n_m T_n$ stellt die Größe der Bogenkraft dar.

Bemerkung. Wir können auch von der rechts liegenden Endöffnung beginnen und die Festlinien K und die Festpunkte K bestimmen. Es sind aber nur die Festpunkte J nötig, weil sich die Momentenlinien auf den Stützenvertikalen schneiden.

5. Einflußlinien.

Man kann sie am besten auf Grund des allgemeinen Gesetzes der Gegenseitigkeit elastischer Formänderungen als Seillinien zeichnen. Handelt es sich z. B. um die Einflußlinie des Momentes für einen Punkt des Querschnittes einer Oeffnung, so ermittelt man die Momentenlinie und die Bogenkräfte unter der Voraussetzung, daß dort eine elastische Kraft gleich der Einheit wirke, welche die Verschiebung der Auflager der betreffenden Oeffnung um $1 \cdot y_n$ im Sinne der Bogenkraft verursacht. Dabei bezeichnet y_n die lotrechte Entfernung des Punktes des Querschnittes von der Bogenkraft der betreffenden Oeffnung.

Man belastet dann die Elemente des Trägers mit den elastischen Kräften

$$\frac{(M - Hy)\,\Delta s}{EJ} \quad \text{oder} \quad \frac{(M - Hy)\,s}{EFa^2},$$

wobei M die Momente aus der ermittelten Momentenlinie, H die Bogenkraft der Oeffnung des Elements und y die lotrechte Entfernung des Elements von der Bogenkraft bezeichnen, und zeichnet die Seillinien mit Hilfe eines Kraftreckes, dessen Polweite gleich dem Teiler $w_n \cdot e_n$ der Oeffnung des Schnittes ist, so erhält man die gesuchte Einflußlinie. Dabei muß auch die Biegungslinie der elastischen Kraft „eins" des Punktes des Querschnittes berücksichtigt werden.

Die lotrechte Querkraft im Auflagerpunkt B der Oeffnung BC entsteht durch die lotrechte Verschiebung $v = 1$ eines unendlich nahe rechts der Stütze B liegenden Punktes. Dadurch entstehen in dem Auflager B und C die elastischen Kräfte $+ 1 : l_2$ bzw. $- 1 : l_2$ und infolgedessen zwei Kreuzlinien. Man erhält dann mit Hilfe dieser die Stützenmomenten, die Momentenlinien und die Bogenkräfte. Belastet man dann jedes Element des Trägers mit der elastischen Kraft

$$\frac{(M - Hy)\,\Delta s}{EJ}$$

und zeichnet die Seillinie, so erhält man die Einflußlinie der lotrechten Querkraft.

Die Einflußlinie der Bogenkraft H einer Oeffnung entsteht aus der Verschiebung „eins" dieser Oeffnung im Sinne von H. Diese ruft die Bogenkraft

$$H'' = \frac{1}{\sum\limits_0^l \Delta g\, y^2}$$

hervor, mit Hilfe welcher die Stützenmomenten, Momentenlinien und Bogenkräfte bestimmt werden. Belastet man den Träger mit den elastischen Kräften aus diesen Momenten und Bogenkräften und zeichnet die Seillinie, so erhält man die Einflußlinie der Bogenkraft.

Will man den Träger mit Hilfe von Einflußlinien rechnen, so verfährt man folgendermaßen:

Man ermittelt zuerst die Einflußlinien der Stützenmomenten einer Oeffnung und bestimmt dann die Einflußlinien der Momente des durchgehenden Balkenträgers für zwischenliegende Querschnitte nach dem Verfahren von Professor Land (s. Zeitschrift für Bauwesen vom Jahre 1890).

Die Einflußlinie des Momentes für einen zwischen den Stützen gelegenen Querschnitt entsteht aber aus der elastischen Kraft „eins", welche außerdem noch die Verschiebung der Auflager yl im Sinne von H der Oeffnung hervorruft. Diese setzt sich zusammen aus der Einflußlinie des Balkenträgers und aus der Einflußlinie der Bogenkraft multipliziert mit der lotrechten Entfernung y des Querschnittes von der Geraden, auf welche die Bogenkraft der Oeffnung wirkt.

Die Einflußlinien können auch folgendermaßen ermittelt werden:

Man teilt jede Oeffnung in eine beliebige Anzahl gleiche Teile ein und nimmt an, daß nacheinander in jedem Teilpunkte die Last $P = 1$ wirke. Dann bestimmt man für jede Laststellung die Stützenmomente, Bogenkräfte und schließlich die Biegungsmomente.

Wie man aus den Biegungsmomenten und Bogenkräften der verschiedenen Laststellungen die Einflußlinien der Biegungsmomente, Normalkräfte und Bogenkräfte für einen festen Querschnitt und wandernde Last ermittelt, ist bekannt. In ähnlicher Weise können die Einflußlinien der Träger der folgenden Abschnitte ermittelt werden.

6. Einfluß der Temperatur.

a) Gleiche Erwärmung des Trägers.

Es sei:

$t_0 =$ Temperaturänderung gegen die Aufstellungstemperatur des Bogens.

$\alpha =$ Dehnungsziffer für 1^0 C.

$l =$ Stützweite einer Bogenöffnung.

Bei freier Ausdehnung beträgt die Längenänderung der Stützweite

$$\Delta l = \alpha \cdot t_0 \cdot l.$$

Die Größe der Bogenkraft zur Vernichtung der Längenänderung wird aus der Gleichung

$$H_t \left(\Sigma\, \Delta g \cdot y^2 + \Sigma\, \frac{\Delta s}{E \cdot F} \right) = \Delta l = \alpha \cdot t_0 \cdot l$$

ermittelt.

In jeder Oeffnung wirkt dann als Belastung die Bogenkraft:

$$H_t = \frac{\alpha \cdot t_0 \cdot l}{\Sigma\, \Delta g \cdot y^2 + \Sigma\, \frac{\Delta s}{E \cdot F}}.$$

Mit dieser Belastung erhält man dann die Stützenmomente und Bogenkräfte des durchgehenden Bogens.

b) Ungleiche Erwärmung des Trägers.

(Vgl. die Autographie Engessers über kontinuierliche Träger.)

Wird die obere Gurtung um t_0 stärker erwärmt als die untere, so nimmt der gewichtslos gedachte Träger eine Krümmung nach oben, deren Radius

$$\rho = h : \alpha \cdot t_0$$

beträgt, wobei $h =$ Trägerhöhe ist.

Die Lager bleiben dabei in der ursprünglichen Ebene.

Es verhält sich $\rho : \Delta s = h : \alpha \cdot t_0 \cdot \Delta s$.

Die Wirkung ist die gleiche, wie wenn der Träger in seiner Lage geblieben wäre und die Lager sich um so viel gesenkt hätten, als einem Kreisbogen vom Radius ρ entspricht.

Die Winkeländerung γ_r an der r^{ten} Stütze ergibt sich zu

$$\gamma_r = \frac{l_r + l_{r+1}}{2\rho} = (l_r + l_{r+1})\, \frac{\alpha \cdot t_0}{2h}.$$

Mit Hilfe der Winkeländerungen γ_r in jeder Stütze geteilt durch $w \cdot e$ erhält man die Kreuzlinien, welche die Stützenmomente und Bogenkräfte hervorrufen.

In der gleichen Weise kann man die Längenänderungen Δs der Stützen von der Höhe $= s$ aus der Temperaturänderung t_0 berücksichtigen.

Es ist $\Delta s_r = \pm\, \alpha \cdot t_0 \cdot s_r$.

Die Winkeländerung an der Stütze r beträgt:

$$\Psi_r = \frac{\Delta s_r - \Delta s_{r-1}}{l_r} + \frac{\Delta s_r - \Delta s_{r+1}}{l_{r+1}}.$$

I. b) Zweites Verfahren.

Bei diesem Verfahren wird der Einfluß der Bogenkraft auf die elastische Linie des Balkens direkt berücksichtigt und zwar während der Ermittelung der sogenannten Drittellinien, so daß die Bestimmung der Stützenmomente in der gleichen Weise wie bei dem gewöhnlichen durchgehenden Balkenträger erfolgt.

1. Elastisches Seileck des Zweigelenkbogens.

(Abb. 6.)

Die sogenannte Drittellinie wird folgendermaßen ermittelt (s. Abb. 6):

Auf den Bogenträger $B\,C$ wirkt an der linken Stütze B das Moment $B\,B' = 1$ und die Momentenlinie $B'\,C$. Es entsteht infolgedessen an jedem Punkt des Trägers in der Entfernung z vom rechten Auflager die elastische Kraft $\frac{1}{l}\,\Delta\,g \cdot z$. Die Resultierende dieser elastischen Kräfte ist

$$\frac{1}{l}\,\sum_0^l \Delta\,g \cdot z.$$

Die elastischen Kräfte verursachen eine wagerechte Verschiebung des Bogens, die durch die Bogenkraft H vernichtet wird. Infolge der Wirkung der Bogenkraft H entsteht in jedem Element des Bogens in der Entfernung y von der Achse $B\,C$ die elastische Kraft $H\,\Delta\,g\,y$, deren Summe $H\,\Sigma\,\Delta\,g\,y$ ist. Die Resultierende $R = w$ der elastischen Kräfte $-\frac{1}{l}\,\Sigma\,\Delta\,g\,z$ und $H\,\Sigma\,\Delta\,g\,y$ ist die gesuchte sogenannte linke Drittellinie. Diese liegt im allgemeinen außerhalb der Oeffnung in der Entfernung e vom linken Auflager. Beim symmetrischen Bogen liegt die sogenannte rechte Drittellinie symmetrisch in bezug auf die Mittellinie des Bogens. Ist keine Symmetrie vorhanden, so muß in der gleichen Weise die rechte Drittellinie ermittelt werden.

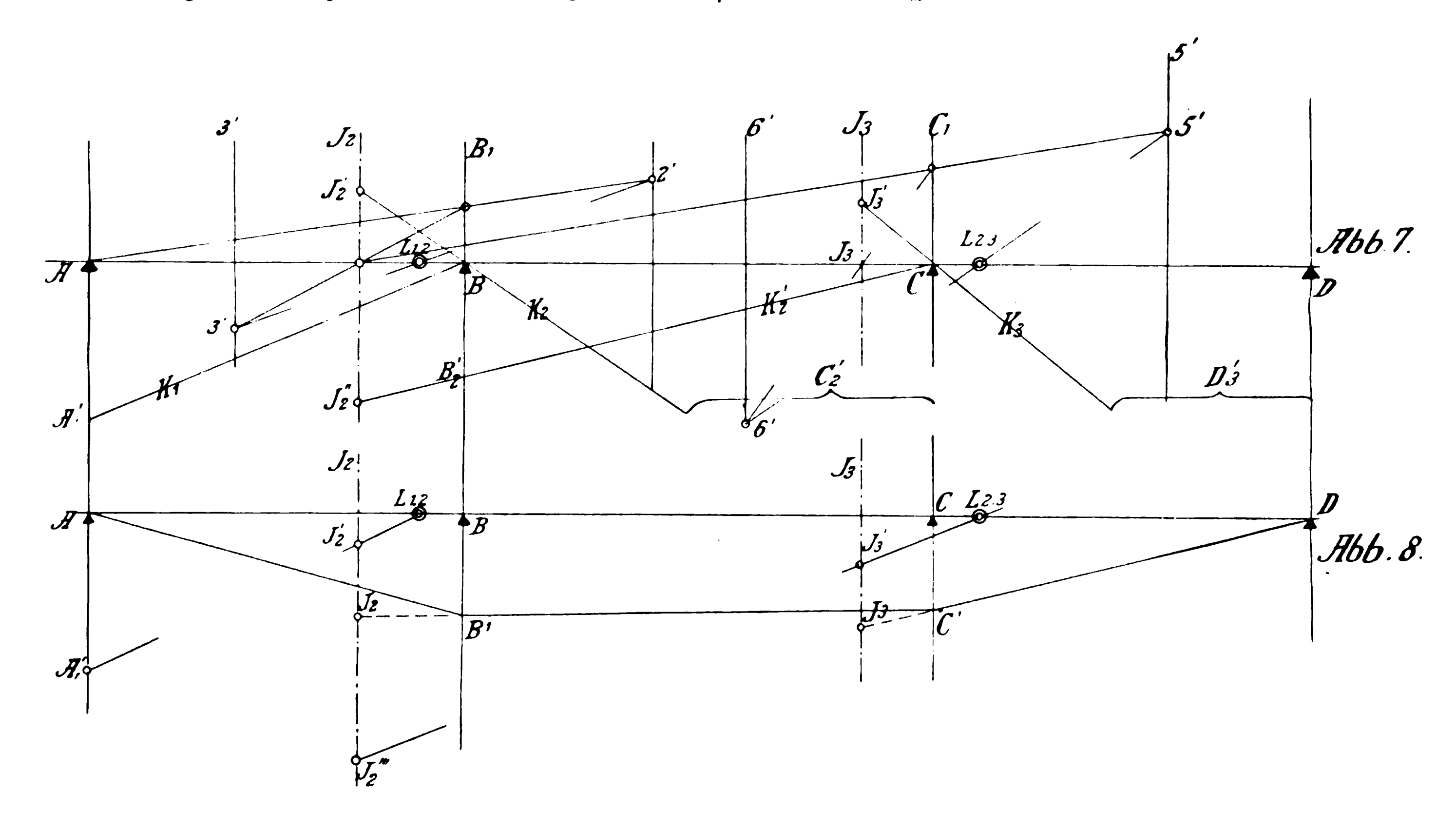
Ist die Momentenlinie $B'\,C$ gegeben, so ist auch die Bogenkraft H bestimmt. Wir ermitteln die Linie S als Resultierende $\Sigma\,\Delta\,g\,y$ der Kräfte $\Delta\,g \cdot y$. Beim symmetrischen Bogen fällt s mit der Mittellinie desselben zusammen. Der Punkt S auf der s-Linie ist der Schwerpunkt der Kräfte $\Delta\,g\,y$ und befindet sich in der Entfernung

$$\mu_0 = \frac{\Sigma\,\Delta\,g\,y^2 + \left(\Sigma\,\frac{\Delta\,x}{E \cdot F'}\right)}{\Delta\,g\,y}$$

von der Achse $B\,C$.

Wir tragen vom Punkte S wagerecht in der Entfernung $H = 1$ den Punkt T, und verbinden diesen Punkt mit S_A durch die Gerade h'. Diese ist der geometrische Ort aller H.

Vom Schnittpunkt S_m der Momentenlinie mit der s-Linie ziehen wir eine Wagerechte bis zum Schnittpunkt T' mit der h'-Linie. Die gesuchte Bogenkraft H ist gleich der Strecke $S_m\,T'$.



Für den symmetrischen Parabelbogen mit konstantem Trägheitsmoment erhalten wir folgende Werte:

$$\sum_0^l \Delta\,g \cdot y = \frac{2}{3}\,\frac{f\,l}{E\,J},$$

wobei f den Pfeil der Parabel bezeichnet

$$\mu_0 = \frac{\sum\limits_0^l \Delta\,g \cdot y^2 + \left(\sum\limits_0^l \frac{\Delta\,x}{E \cdot F'}\right)}{\sum\limits_0^l \Delta\,g \cdot y} = \frac{4}{5}\,f + \left(\frac{3\,J'}{2\,F' \cdot f}\right).$$

Die Mittelkraft $\frac{1}{l}\,\Sigma\,\Delta\,g \cdot z = \frac{l}{2\,E\,J}$

befindet sich in der Entfernung $\frac{1}{3}\,l$ vom Auflager B,

und die $H\,\Sigma\,\Delta\,g\,y = \frac{5}{12}\,\frac{l}{E\,J}$

liegt in der Mitte des Bogens.

Die Mittelkraft $R = \frac{1}{12}\,\frac{l}{E\,J} = w$

befindet sich links des Auflagers B in der Entfernung $l : 2$ vom B.

Der Teiler $w\,e$ ist hier gleich $\frac{l^2}{24\,E\,J}$.

2. Ermittelung der Festlinien J.
(Abb. 7.)

Abb. 7 stellt den Träger mit drei Oeffnungen dar. Die sogenannten Drittellinien 2′ der ersten, 3′ und 5′ der zweiten und 6′ der dritten Oeffnung sind in der Abbildung eingetragen worden. Die Mittelkräfte der Drittellinien 2 und 3, 5 und 6 treffen die Achse in den Punkten $L_{1,2}$, $L_{2,3}$. Die Konstruktion der Festlinien J ist die gleiche wie beim durchgehenden Balkenträger auf festen Stützen. Man zieht vom Achspunkt A die beliebige Gerade $AB_1 2'$, verbindet die Punkte 2′ und $L_{1,2}$ durch eine Gerade, die verlängert wird bis zum Schnittpunkt 3′ mit der 3′-Linie. Die Gerade $3'B_1$ trifft die Achse in dem Punkt der Festlinie J_2.

Jetzt beginnt man mit dem Achspunkt J_2 der J_2-Linie und verfährt zur Bestimmung der J_3-Linie in der gleichen Weise wie vorhin.

3. Ermittelung der Festpunkte J und der Momentenlinien des belasteten Trägers.
(Abb. 7 und 8.)

Die Kreuzlinien BA'_1, BC'_2, CB'_2 usw. sind hier in der Abb. 7 eingetragen worden. Diese sind nicht die gleichen wie beim durchgehenden Balkenträger.

Der Abschnitt der Kreuzlinie der Oeffnung l eines Bogenträgers BC mit konstantem Trägheitsmoment auf die Stützlinie B für gleichförmig verteilte Vollbelastung g auf den laufenden Meter wird folgendermaßen bestimmt:

Die Momentenlinie aus der gleichförmig verteilten Belastung ist eine Parabel mit dem Pfeil $p = \frac{g l^2}{8}$. Der Inhalt der Parabel ist $\frac{2}{3} p l$ und der Abschnitt der Kreuzlinie auf der Auflagerlinie ist

$$\frac{1}{EJ} \frac{2}{3} p l \cdot \frac{l}{2} : we, \text{ wobei}$$

$$we = \frac{l}{12\,EJ} \cdot \frac{l}{2} = \frac{l^2}{24\,EJ}.$$

Eine Bogenkraft $H = 1$ verursacht die elastische Kraft

$$\sum_0^l \Delta g y = \frac{2}{3} \frac{f l}{EJ}$$

und den Abschnitt der Kreuzlinie auf die Stützlinie

$$\frac{2}{3} \frac{f l}{EJ} \cdot \frac{l}{2} : we.$$

Aus der gleichförmig verteilten Last g auf den laufenden Meter entsteht die Bogenkraft

$$H = \frac{g l^2}{8 f} = \frac{p}{f}$$

und der Abschnitt der Kreuzlinie auf die B-Linien

$$-\frac{p}{f} \cdot \frac{1}{3} \frac{f l^2}{EJ} : we.$$

Die Summe der zwei Abschnitte ist gleich Null. Es entstehen aus der gleichförmig verteilten Belastung auf den Bogenträger keine Kreuzlinien und infolgedessen keine Stützenmomenten. Nur die Bogenkräfte $H = \frac{p}{f}$ sind in jeder Oeffnung vorhanden.

Sind Kreuzlinien vorhanden, wie hier der Fall ist, so verfährt man zur Ermittelung der Festpunkte J und der Stützenmomenten wie beim gewöhnlichen durchgehenden Balkenträger (s. Abb. 8).

Man trägt auf der s-Linie den Abschnitt AA'_1 der rechten Kreuzlinie der ersten Oeffnung auf diese Linie und verbindet die Punkte A'_1 und $L_{1,2}$ durch eine Gerade. Diese trifft die J_2-Linie in dem Punkte J'_2. Von diesem Punkte trägt man den über der Achse stehenden Abschnitt der linken Kreuzlinien der zweiten Oeffnung nach unten bis zum Punkt J_2. Dieser Punkt ist der gesuchte Punkt der Momentenlinie.

Wir tragen ferner den Abschnitt der linken und rechten Kreuzlinie auf die J_2-Linie vom Punkt J'_2 aus bis zum Punkt J''_2. Diesen Punkt verbinden wir mit $L_{2,3}$ durch eine Gerade, welche die J_3-Linie in den Punkt J'_3 trifft.

Wir ermitteln jetzt den Punkt J_3. Die Momentenlinie A, B', C', D geht dann durch die Punkte D, J_3, J_2, A und hat gemeinschaftliche Punkte an den Stützen. Die Momente BB' und CC' sind hier negativ.

4. Ermittelung der Bogenkräfte H.

Wir tragen in der Zeichnung (s. Abb. 5 c) die s-Linien, die S-Punkte sowie die h'-Linien oder bei Belastung des Trägers die in der wagerechten Entfernung

$$H = \frac{\Sigma \Delta g M y}{\sum_0^l \Delta g \cdot y^2 + \left(\sum_0^l \frac{\Delta x}{E \cdot F'}\right)}$$

gezogenen Parallelen h zu h'. Wir bestimmen dann die Schnittpunkte S_m der Momentenlinie mit den S-Linien. Durch diese Punkte ziehen wir wagerechte Geraden, welche die h-Linien in den Punkten T schneiden. Die Bogenkraft wird in jeder Oeffnung aus der Größe der betreffenden Strecke $S_m T$ gemessen. (Fortsetzung folgt.)

Zeitschriftenschau.

C. Wasserversorgung, Entwässerung und Reinigung der Städte,

bearbeitet von Dipl.-Ing. C. Kellner, Oberingenieur der städtischen Licht- und Wasserwerke in Braunschweig.

Oeffentliche Gesundheitspflege.

Verminderung der Typhussterblichkeit in den Vereinigten Staaten durch Filterung des Trinkwassers; von Prof. Dr. E. Imbeaux, Nancy. (Internat. Z. f. Wasservers. 1914, S. 117.)

Hygieniker und Ingenieur bei der Wasserversorgung; von Prof. Dr. Gärtner, Jena. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1913, S. 564.)

Wie ist der Verteuerung unserer modernen Krankenanstalten entgegenzuwirken?; von Boethke, Berlin. (Techn. Gemeindebl. 1914, S. 60.)

Beseitigung der Küchenabfälle in Mittelstädten. Das Vergraben von Küchenabfällen kostet in Milwaukee 1,60 M., in Davenport 2 M. für 1 t. Der Unrat muß wirklich eingegraben werden. Bodenbakterien mineralisieren die organischen Bestandteile, wenn genügend Sauerstoff hinzutreten kann. Ueber die Zweckmäßigkeit der Verfütterung an Schweine sind die Ansichten geteilt. 1 t Abfälle täglich erfordert einen Bestand von 75 Schweinen. Das Verbrennungsverfahren empfiehlt sich für Städte mit einer Einwohnerzahl von 30000 Personen an. Bei Kohlenfeuerung kostet der Heizstoff für 1 t ver-

brannten Unrates 4 M., häufig entweichen übelriechende Gase und sind die Oefen selten länger als 10 Jahre gebrauchsfähig. Die Heißluftöfen eignen sich zur Verbrennung gemischter Abfälle. Die Kosten einer solchen Anlage betragen für 1 t Fassungsraum 3000—4000 M. In Clifton genügt für 30 000—40 000 Einwohner ein Ofen von täglich 45 t Leistung. (Eng. record, Bd. 67, S. 177 und Gesundh.-Ing. 1913, S. 413.)

Staubbekämpfung in den Schulen (vgl. **1914**, S. 397). (Gesundh.-Ing. 1913, S. 620.)

Straßenstaub-Schluckmaschinen. Bei einem Versuch in einer ungefegten, verkehrsreichen Straße gelang es gut, den vorher angenäßten Staub und Schmutz aufzunehmen, ebenso bei dem stellenweise zentimeterhohen Schmutz in der Smithfield-Fleischmarkthalle. Die Londoner Verwaltung will zur Straßenreinigung nur noch Schluckmaschinen anschaffen. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 753.)

Rauchfrage und die Rauchbekämpfung in Städten; von M. Stange. Vortrag im Niederösterreichischen Gewerbeverein. Vollständiger Ueberblick über alle Arbeiten, die bisher der Bekämpfung der Rauchplage gewidmet sind. (Mitt. d. Oest. Ges. z. Bekämpf. d. R.- u. Stbplage, Nr. 5, 21. August 1913, und Gesundh.-Ing. 1913, S. 768.)

Bäder in Bulgarien; von H. Becker, Nürnberg. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 855.)

Aufstellung von Ertragsberechnungen für Badeanstalten und die Berechnung der Selbstkosten für Bäder; von Dipl.-Ing. H. Recknagel, Berlin. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 889.)

Die badetechnischen Einrichtungen im städtischen „Kaiser-Friedrich-Bad" in Wiesbaden; von C. Friedrich, Wiesbaden. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 901.)

Bleivergiftung eines Dorfes durch Leitungswasser; von Prof. M. Neisser, Frankfurt a. M. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 920.)

Wasserversorgung.

Allgemeines. Wasserenteisenung im geschlossenen Strome; von G. Winkler, Breslau. Erwiderung von G. Oesten. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1913, S. 179, 399.)

Das Recht auf das Wasser unterm Grundstück. Das Wasser unter dem Grundstück gehört dem Grundstückseigentümer zur freien Verfügung laut Reichsgerichtsurteil. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1913, S. 283.)

Berechnung der wirtschaftlichen Lichtweiten von Wasserhauptrohrleitungen; von M. Rother, Krietern-Breslau. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1913, S. 321, 470, 516, 537, 698, 741.)

Antriebsarten von Pumpwerken und deren Einfluß auf den wirtschaftlichen Durchmesser von Druckrohrleitungen; von E. Rutsatz, Köln. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1913, S. 444.)

Wasserbehandlung mit ultravioletten Strahlen (s. **1914**, S. 398); von Dr. Schwarz und Dr. Aumann, Hamburg. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1913, S. 520.)

Wassertemperatur bei natürlicher Filterung; von Kurzak, Magdeburg. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1913, S. 593.)

Vorschriften für die Ausführung und Veränderung von Wasserleitungsanlagen. Allgemeines, Anordnung der Leitungen, Material, Absperr- und Entnahmevorrichtungen, Entwässerung, Prüfung der Leitungen, Uebertretung der Vorschriften. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1913, S. 628.)

Wasserversorgung im Elsaß, geologischer Aufbau u. Grundwasserverhältnisse, römische Wasserleitungen; von A. Berger, Dr. Feser, F. Jaenger, Straßburg. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1913, S. 660, 663, 666.)

Wasserversorgung und Bleiröhren; von Dr. H. Klut, Berlin-Dahlem. (Wasser 1914, S. 262, 297.)

Vornahme von Versickerungsversuchen zur künstlichen Erzeugung von Grundwasser auf dem Berliner Wasserwerk Müggelsee. Offene Teiche, Einführung des Wassers in geschlitzte, nach Art der Dränagerohre im Boden verlegte Rohre und Einleitung des Wassers in den Untergrund vermittels Flachbrunnen mit Gazefiltern. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 522.)

Tiefer Grundwasserstand und das Wachstum in Wald und Flur; von Fr. Koenig, Berlin. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 745.)

Trinkwasserschäden durch Spaltpilze oder Algen und ihre Beseitigung; von Dr. F. Berka, Olmütz. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 773.)

Geplante und bestehende Anlagen. Wasserversorgung der Stadt Nürnberg von der reichsstädtischen Zeit bis zur Gegenwart; von Werner, Königsberg. Zur Zeit der Reichsstadt, 1806 bis 1911 und aus dem Quellgebiet von Ranna. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1913, S. 134, 159.)

Die hydrologischen Vorarbeiten für die Errichtung eines Wasserwerkes für den Gemeindeverband für Wasserversorgung von Regis und Umgebung; von Dipl.-Ing. Salbach, Dresden. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1913, S. 205.)

Die hydrologischen Zustände beim Wasserwerk Nonnendamm der Stadt Charlottenburg; von Dr.-Ing. G. Thiem, Leipzig. Hydrologie in der Umgebung des Wasserwerkes, Art und Ergebnisse der Untersuchung, Ergiebigkeitssteigerung, praktische Verwertung der Untersuchungsergebnisse. — Mit Tafel. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1913, S. 226.)

Permutit-Enteisenungsanlage des Wasserwerkes Wilhelmsburg; von Henke, Wilhelmsburg. Beschreibung der Anordnung, Wirkungsweise, Bedienung und Kosten der Anlage, Diskussion zu dem Vortrage. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1913, S. 234, 276.)

Das neue Grundwasserwerk der Stadt Braunschweig; von v. Feilitzsch, Braunschweig. Für 12 000 Tageskubikmeter, 2 Fassungen mit 48 Rohrfilterbrunnen, Enteisenungsanlage mit Koksriesler und Grobvor- und Nachfilter, Kreiselpumpen mit elektrischem Antrieb als Vorhebepumpwerk. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1913, S. 298.)

Wasserversorgung von Breslau. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1913, S. 354.)

Die hydrologischen Vorarbeiten für eine Grundwasserversorgung von St. Petersburg; von Dr.-Ing. G. Thiem, Leipzig. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1913, S. 420.)

Wirtschaftlicher Abgleich zwischen dem Bezug von Grund- und von Seewasser für die Stadt St. Petersburg; von Dr.-Ing. G. Thiem, Leipzig. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1913, S. 467.)

Wasserversorgung der Stadt Karlstadt a. M.; von W. Bohné, Frankfurt a. M. Versorgung einer Kleinstadt mit Wasser. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1913, S. 595.)

Wasserversorgungsanlagen der Landgemeinden Lokstedt, Niendorf, Stellingen-Langenfelde und Eidelstedt; von Dr. F. Guth, Hamburg. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 455.)

Herstellung und Betrieb der Enteisenungsanlage des Wasserwerkes Elze der Stadt Hannover; von Dipl.-Ing. C. Kellner, Hannover. Beschreibung der Vorversuche für die Planaufstellung, der Bauausführung und des Betriebes. Die Anlage ist eine offene mit Koksriesler, Absitzkammern, Sandfiltern und Reinwasserbehälter für eine größte Tagesleistung von 24000 ^{cbm}. 1 ^{cbm} Wasser zu enteisenen kostet rd. 0,32 Pf. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 493.)

Wasserversorgung der Stadt Nürnberg; von L. Walther, Nürnberg. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 737.)

Die jetzige und zukünftige Wasserversorgung der Stadt Gleiwitz (s. 1914, S. 399); von Hache, Gleiwitz. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 837.)

Einzelheiten. Herstellung kupferner Tiefbrunnen für die Wasserversorgung von Malmö in Südschweden; von Prof. Dr. Richert, Stockholm. — Mit Abb. (Internat. Z. f. Wasservers. 1914, S. 146.)

Bestimmungsmethoden der Kohlensäure im Wasser; von Dr. J. Tillmanns. Bestimmung der gesamten Kohlensäure, der Bikarbonatkohlensäure, der freien und der aggressiven Kohlensäure. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1913, S. 348, 370.)

Fahrbare Prüfstationen für Wassermesser; von Düwel, Hamburg. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1913, S. 394.)

Neuer Wasserstandsfernmelder ohne Batterie und Kontakte; von A. Muth, Nürnberg. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1913, S. 425.)

Mitteilungen über sog. Schutz- und Sparventile für Wasserleitungen; von Hartmann, Hannover. Eingehende Versuche mit dem sogenannten Forstmannschen Schutz- und Sparventile zeigten, daß diese nutz- und zwecklos, u. U. sogar gefährlich sind. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1913, S. 496.)

Zinkaufnahme des Leitungswassers aus Reinzinkröhren und galvanisierten Eisenröhren und ihre gesundheitliche Bedeutung; von Prof. Dr. Lehmann, Würzburg. Nirgend sind Erkrankungen oder Belästigungen durch den Zinkgehalt des Wassers bekannt geworden. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1913, S. 717.)

Gase im Grundwasser, ihre Bedeutung und Wirkung; von Dr. R. Haack, Berlin. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1913, S. 761.)

Verlegen von Rohren und Verstemmen der Muffen mit Druckluftwerkzeugen und von Hand; von Dipl.-Ing. Delanuit, Düsseldorf. (Wasser 1914, S. 10.)

Lastautomobile im Dienste der Wasserwerke; von Th. Wolff, Friedenau. (Wasser 1914, S. 196.)

Fortschritte bei Dampfturbopumpen für Wasserwerke. — Mit Abb. (Wasser 1914, S. 199.)

Patent-Rücksaugverhinderer zur Verhütung des Rücktrittes unreiner Flüssigkeiten in die Reinwasserleitung. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 892.)

Allgemeines. Abwasserreinigung in England. Referat. (Gesundh.-Ing 1913, S. 137.)

Desinfektion von unbehandeltem Abwasser und biologischen Körperabflüssen. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 160.)

Bemerkungen über das Faulen von Abwasserschlamm; von Ch. Saville. (Eng. record, Bd. 65, S. 576 und Wasser u. Abwässer, Bd. 6, S. 408.)

Ermittelung des Berechnungsregens für die Kanalisation der Stadt Suczawa; von Dr.-Ing. G. Thiem, Leipzig. (Wasser 1913, S. 253.)

Abwässer-Reinigungsanlagen nach dem Absitz- und dem biologischen Verfahren; von Dr. Breitung, Wiesbaden. — Mit Abb. (Wasser 1913, S. 978.)

Fragebogen über Hausanschlußleitungen. (Wasser 1914, S. 288.)

Bestimmung der Abflußmengen in städtischen Kanälen; von Müller, Frankfurt a. M. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1914, S. 6.)

Einfluß der Zugrichtung des Wetters auf die Abflußverzögerung in Kanälen; von Sprengel, Offenbach a. M. (Techn. Gemeindebl. 1914, S. 50.)

Der „zweite" Verzögerungsplan; von A. Indt, Bremen. (Techn. Gemeindebl. 1914, S. 63.)

Enteignung von Grundstücken anläßlich der Durchführung städtischer Kanalisationsanlagen; von Hache, Gleiwitz. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 421.)

Vergiftung mehrerer Arbeiter durch Sumpfgas in der städtischen Kanalisationsanlage zu Charlottenburg. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 427, 858.)

Normalbauwerte bei Städte-Kanalisationen; von Dr.-Ing. J. Schmitt. Einsteigschächte, Straßeneinläufe, Lampenlöcher, Lüftungseinrichtungen, Literaturverzeichnis. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 473, 594, 627.)

Anordnung der Absitzbecken; von R. Hauptner, Wien. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 645, 862, 880.)

Verpachtung städtischer Rieselgüter; von Roemer, Berlin-Schöneberg. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 872.)

Beitrag zur Lüftung von Straßenkanälen; von Dr.-Ing. E. Kohlmann. Zusammensetzung und gesundheitliche Bedeutung der Kanalluft, Luftwechsel in den Kanälen, Kanallüftungsmethoden. Kanallüftung in England, natürliche, durch künstlichen Luftzug. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 705, 747.)

Bauhöhe der Trenndecken in Klärbrunnen und Klärbecken; von Dr.-Ing. J. Schmitt, Charlottenburg. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 925.)

Geplante und bestehende Anlagen. Seilerwald-Talsperre bei Iserlohn; von F. Wunderlich, Zweibrücken. Die Abwässer von Iserlohn werden in Brunnen mechanisch geklärt, gelangen dann auf 4 biologische Tropfkörper und kommen zur Nachklärung in 4 Abwässerfischteiche von je 2500 ^{qm} Nutzfläche. Zur Sicherstellung des für den Betrieb der Teiche notwendigen sauerstoffhaltigen Frischwassers (dreifache Verdünnung) wurde im Callerbach durch Einbau eines Staudammes ein Rückhaltebecken von höchstens $^1/_2$ Mill. ^{cbm} Inhalt hergestellt. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1913, S. 565.)

Emschergenossenschaft in Essen. — Mit Abb. (Wasser 1914, S. 173.)

Vollkanalisation der Stadt Görlitz; von Zimmermann, Görlitz. (Wasser 1914, S. 231.)

Der neue Dücker unter dem Pleißeflutbett am Palmengarten in Leipzig; von E. Schäfer, Leipzig. — Mit Abb. (Wasser 1914, S. 295.)

Kanalisation der Stadt Marosvásárhely in Ungarn; von Dr.-Ing. E. Forbáth, Budapest. Schwemmsystem; Sandfang, Pumpstation, Einleitung in den Marosfluß. Entwässerungsgebiet 720 ^{ha}, wozu noch 138 ^{ha} Außengebiet kommen. An Regenwassermengen für das dichter bebaute hügelige Gebiet 50 $^l/_{sec/ha}$, für weniger dicht bebautes hügeliges Gebiet 25 $^l/_{sec/ha}$, für dichter bebautes flaches Gebiet 35 $^l/_{sec/ha}$, für weniger dicht bebautes flaches Gebiet 20 $^l/_{sec/ha}$, für das unbebaute Außengebiet 5 $^l/_{sec/ha}$ der Berechnung der Kanäle zugrunde gelegt. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 661.)

Neue Abwasserreinigungsanlage der Stadt Trier; von T. Schürmann, Trier. Windschildsche Siebtrommel mit Druckluftreinigung. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 789.)

Einzelheiten. Bau und Betrieb von Kläranlagen nach Kremer, D. R. P.; von Dr.-Ing. G. Thiem, Leipzig. (Wasser 1913, S. 398.)

Wirtschaftlichkeit des Dieselmotors unter besonderer Berücksichtigung der Wasserwerke und Kanalisationsbetriebe; von F. Barth, Nürnberg. (Wasser 1913, S. 948.)

Wichtige Neuerung für Rechen. Die Rechenstäbe werden an der Wassereintrittsseite wulstförmig ausgebildet, um ihr Zusetzen zu vermeiden. — Mit Abb. (Wasser 1914, S. 46.)

Drehsprenger und Beschickungsvorrichtung, Anordnung und Patent Geiger. — Mit Abb. (Wasser 1914, S. 232.)

Neuerungen auf dem Gebiete der Abwässerreinigung. Reinigungsverfahren durch Zusatz, Berieselungsvorrichtungen, Kanalwasser-Pumpmaschinen mit Schöneventilen, billige biologische Hauskläranlagen für Wasseraborte. (Techn. Gemeindebl., 17. Jahrg., 1914, S. 16, 33, 35, 55, 86.)

Eisenbetonrohre mit Klinkerauskleidung; von Krafft, Hamm. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1914, S. 28.)

Dauer der Gebrauchsfähigkeit der Braunkohlenschlacke-Filter zur Reinigung von Färberei- und farbstoffhaltigen Abwässern; von A. Battige, Berlin. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 482.)

Ursache und Verhütung der Zerstörung von Betonrohrkanälen; von Dipl.-Ing. Endris, Stettin. Zerstörung durch ungenügende Festigkeit, durch schlechtes Verlegen, durch chemische Einflüsse. Literaturverzeichnis. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 513.)

Geigersche Kanalartikel und Neuerungen an Armaturen für Hausentwässerung. Fettfänge mit Fettabsitzraum und mit Fett- und Schlammabsitzraum, Haussinkkasten mit Fettfang, Benzinfang, Regenrohrsinkkasten mit Ueberlauf. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 777.)

Straßensinkkasten; von V. Schmah, Uelzen. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 885.)

Puffsaugheber für Straßen-Schachtschlamm. (Gesundh.-Ing. 1913, S. 894.)

F. Grund- und Tunnelbau,

bearbeitet vom Geh. Baurat L. von Willmann, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Grundbau.

Die Pfeiler der Straßenbrücke über die Elbe bei Schönebeck wurden nach Angabe von C. Winterkamp in offener Baugrube auf Holzpfahlrosten, die durch umschließende Spundwände gegen Unterwaschung gesichert waren, gegründet. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1913, S. 2016, 2018.)

Gründung der Brückenwiderlager am Rhein-Herne-Kanal; von Unger. Infolge des durch den Bergbau unsicheren Untergrundes mußten die Widerlager so gebaut werden, daß sie später erhöht werden können, wenn bei gleichbleibender Höhe des Kanalspiegels die Brücken gehoben werden müssen. Außerdem mußte das Mauerwerk so stark hergestellt werden, daß bei ungleichmäßigen Senkungen Brüche vermieden wurden. Deshalb wurden die Flügel nach hinten ausgekragt und untereinander verankert. Bei Anwendung von Betonpfählen wurden diese der Drucklinie entsprechend schräg gestellt. Ausführliche Besprechung und Begründung. — Mit Abb. und Schaub. (Zentralbl. d. Bauverw. 1914, S. 308.)

Gründung der Rheinwerftmauer in Hamborn; von Albert Dischinger. Die Gründung erfolgte nach einem Entwurf des Verfassers auf Eisenbeton-Brunnen von 5,75 ^{m} Höhe, 5 ^{m} oberer Breite und 4,96 ^{m} oberer Tiefe, so daß sie hinter der Kaimauer hervorragten und auch zur Unterstützung des landseitig angeordneten Kranbahnträgers dienen konnten. Die Stärke der unten durch einen gußeisernen Schuh verstärkten, eisenbewehrten Brunnenwände beträgt unten 50 und oben 40 ^{cm}. Der Innenraum wurde nach Absenkung mit Schüttbeton ausgefüllt. Die Tragkonstruktion über und zwischen den in Abständen von 8 ^{m} im Lichten abgesenkten Brunnen besteht aus vier Eisenbetonträgern, die in der Nähe der Auflager, besonders bei den Kragarmen, verbreitert wurden. Auf die Länge der Mauer von 70 ^{m} wurden zwei Trennungsfugen vorgesehen, bis zu denen die Kragarme reichten, um auf zu erwartende Bodensenkungen Rücksicht zu nehmen. Der landseitige Abschluß zwischen den Brunnen erfolgte durch Eisenbetonspundwände. — Mit Abb. und Schaub. (Beton u. Eisen 1914, S. 1.)

Eisenbeton-Senkkasten der Elbebrücke in Obristoi (Böhmen); von Lumir Kapsa. Für die Gründung des Strompfeilers wurde ein aufgehängter Senkkasten aus Eisenbeton von 61,86 ^{qm} Grundfläche und 248 ^{t} Gewicht von der Firma Kapsa & Müller in Prag verwendet, während seither nur nicht aufgehängte verwendet und, wenn die Tiefe des Flußbettes das Aufhängen erforderlich machte, eiserne Senkkasten bevorzugt wurden. Die Ausführungsweise des Senkkastens sowie die Aufhängevorrichtung werden beschrieben. — Mit Abb. und Schaub. (Beton u. Eisen 1913, S. 425.)

Tiefer Aushub und Unterfahrung in trockenem Sande wurden beim Bau des 82,2 ^{m} hohen Gebäudes der Union Central-Lebensversicherungs-Gesellschaft in Cincinnati erforderlich. Beschreibung der Ausführungsarbeiten. — Mit Schaub. (Eng. record 1913, Bd. 68, S. 487.)

Gründungsarbeiten am Woolworth-Gebäude in Newyork; von Arthur Palme. Gelegentlich der Beschreibung dieses 55 Stockwerk hohen Gebäudes werden auch die Einzelheiten der Gründungsarbeiten mitgeteilt. Sie bestanden in der Absenkung von 59 runden Senkkasten von 2,65 bis 6 ^{m} Durchmesser mittels Druckluft auf rd. 11 ^{m} Tiefe. Es wurden rd. 60 000 ^{cbm} Erde ausgeschachtet und rd. 24 000 ^{cbm} Beton verwendet. Zur Unterstützung der Säulen wurden mehrfach die abgesenkten Pfeiler mit Trägern verbunden, die die Säulen auch sogar exzentrisch aufnahmen. — Mit Grundrißverteilung der Senkkasten, Abb. und Schaub. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1914, S. 250.)

Gründung des Equitable-Gebäudes in Newyork mit Eisenbeton-Pfeilern, die 5,48 ^{m} tiefer als die Schneide der 13,7 ^{m} durch Wasser und Sand mittels Druckluft abgesenkten Senkkasten in deren Schutz hergestellt wurden. — Mit Schaub. (Eng. record 1914, Bd. 69, S. 448.)

Gründung des Hales-Bar-Dammes. Der 366 ^{m} lange Staudamm im Tennessee-Fluß bei Hales Bar ist rd. 19 ^{m} hoch. Der Untergrund wurde durch Einpressen von Zementmörtel befestigt und der Damm dann auf Senkkasten gegründet. — Mit Abb. (Eng. news 1913, II, S. 949; Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1913, S. 2045.)

Absteifen von Baugruben; von Thalenhorst. Nach Schilderung der Nachteile der allgemein üblichen Absteifungsweise wird eine von Römermann erfundene und ihm patentierte mitgeteilt, die sich bei den Kanal-

arbeiten in Bremen gut bewährt hat und die darin besteht, daß längs den beiden Baugrubenwänden eiserne I-Träger 0,5 bis 1 m tiefer als die Baugrubensohle in entsprechenden Abständen eingerammt werden, an denen die Bohlen mit den patentierten Flacheisenklammern befestigt werden. Da nur die eisernen I-Träger an ihren oberen Enden abgesteift zu werden brauchen, entsteht eine vollständig freie Baugrube. — Mit Abb. und Schaub. (Z. d. Verb. deutsch. Arch.- u. Ing.-Ver. 1914, S. 10; Tiefbau 1914, S. 13.)

Vorrichtung zum Einbauen von Absteifbohlen in Baugruben mit losem Erdreich (D.R.P. 268710); von Karl Lang in Linz. Eine in ihrer Länge auf die Lichtweite der Absteifungsschalung einstellbare Spreizstange, die auf die Baugrubensohle aufgelegt wird, besitzt an ihren Enden angelenkte Arme, die gegen die beiden einzubauenden Bohlen drücken und an ihren oberen Enden mit Stützstangen gelenkig verbunden sind, die ihrerseits mit ihren freien Enden sich gegen die bereits eingebauten Bohlen stemmen und mit den zugehörigen Armen Kniehebel bilden, so daß beim Abwärtsbewegen der freien Stützstangenenden an der Schalung, während der Vertiefung der Baugrube, die Arme mit den einzubauenden Bohlen, unter gleichzeitiger Senkung, nach außen gespreizt werden. Dadurch wird eine Schonung der Bohlen erreicht und auch ungeübten Arbeitern das Einbauen der Bohlen in losem Erdreich erleichtert. – Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1914, S. 39.)

Die abgesteifte Baugrube; von R. Degwert. Die eine Baugrube unübersichtlich machenden und die Bauarbeiten störenden Quersteifen mußten bei der Herstellung der Untergrundbahnen in Berlin vermieden werden und machten andere Ausführungsweisen notwendig. Diese bestanden darin, daß die Baugruben durch doppelte oder einfache Spundbohlenwände eingefaßt wurden, zwischen bzw. hinter denen die Brunnen für die Wasserhaltungsanlagen gebohrt werden konnten. Die Wände brauchten dann nur oben durch Rundhölzer abgesteift zu werden. Zuerst wurden Holzspundbohlen, dann I-Eisen oder, um das Rammen zu verhindern, eiserne Röhren, die eingebohrt werden konnten, in Abständen von 1,5 bis 2 m verwendet, zwischen denen dann hölzerne Bohlen fortlaufend mit der Ausschachtung wagerecht angebracht wurden. Einzelheiten der Ausführung. — Mit Abb. und Schaub. (Deutsche Bauz. 1914, S. 346, 354.)

Größere Betongründungen; von F. Esling. Es werden Vorschläge für einfache Betongründung durch Herstellung von Unterschnitten beim Aushub gemacht. Dies Verfahren wird für Wand- und Säulengründungen sowie für Brückenpfeiler und Widerlager gezeigt. Auch die Durchsetzung des Betons mit roh behauenen Bausteinen wird vorgeschlagen und das Stampfen des Betons verurteilt, weil dabei der Zementmörtel im Beton nach oben getrieben wird, wodurch Schichtenbildung entsteht, die zu Trennungsfugen führt. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1914, S. 191.)

Tragkraft des Erdreichs; von Francke. Es werden behandelt: die Zunahme der Spannungen im Umkreise eines festen Punktes, der Kantendruck einer Grundmauer, die Belastung der Bodenoberfläche durch eine geradlinig ansteigende Belastung und durch eine gleichschenkelige Dreiecklast, die Gleitfläche der Spannungen. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1914, S. 44.)

Einfluß der Nachgiebigkeit des Baugrundes auf die Berechnung äußerlich statisch unbestimmter Bauwerke; von Brugsch und Briske. Es wird darauf hingewiesen, daß bei statisch unbestimmten Bauwerken zwar die Elastizität des Baustoffes berücksichtigt, dagegen die elastische Beweglichkeit des Baugrundes in der Regel vernachlässigt wird. Zur Vermeidung der dadurch entstehenden Unsicherheit wird an verschiedenen Beispielen die Nachgiebigkeit des Baugrundes und ihr Einfluß zahlenmäßig durch Einführung einer Baugrundziffer gezeigt (s. 1914, S. 249). — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1914, S. 15, 53, 85.)

Aus der Praxis der Grundwasserabsenkung; von P. Liez. Tiefen von 22 m, für die seither nur Druckluftgründungen angewendet wurden, sind bereits durch Absenken des Grundwasserspiegels erreicht. Die von Siemens & Halske beim Bau der Berliner Untergrundbahn und bei der Gründung der Museumsneubauten ausgeführten Grundwasserabsenkungen sowie die dabei gemachten Erfahrungen werden besprochen. — Mit Abb. und Schaub. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1913, S. 817.)

Senkung des Grundwasserspiegels bei Gründung von Bauwerken; von Himmer. Mitteilungen über nachstehende Gründungsbauten der A.-G. Siemens & Halske in Berlin: Tieftunnel der Untergrundbahn der Stadt Schöneberg am Nollendorfplatz, Dükerbau an der Ecke der Joachimstaler Straße und des Kurfürstendammes, Tunnelkreuzung an der Ecke der Nettelbeck- und Kleiststraße, Grundwasserhaltungsanlage auf der Museumsinsel. — Mit Schaub. (Zentralbl. d. Bauverw. 1914, S. 128, 136.)

Berechnung von Pfahlrostgründungen; von Max Buchwald. Es wird ein Verfahren angegeben, bei dem auch die Beanspruchung der Schrägpfähle berechnet werden kann, indem es gestattet, entweder die Pfähle den aufzunehmenden Kräften entsprechend so anzuordnen, daß sie nur achsialen Druck erhalten, oder aber nicht auszugleichende Seitenkräfte zahlenmäßig festzustellen, um sie weiterhin bei der Berechnung der Pfähle berücksichtigen zu können. An einem Beispiel wird die Berechnungsweise durchgeführt. — Mit Abb. (Mitt. über Zement usw. Nr. 24, S. 188, Beibl. d. Deutsch. Bauz. 1913.)

Belastung von Spundwänden aus Larssen-Eisen; von K. Bernhard. Es werden Belastungsversuche über die Tragfähigkeit bei lotrechter Belastung mitgeteilt, die mit Larssen-Eisen Nr. II und Nr. III/20 beim Bau der Kaiser-Wilhelm-Brücke über die Spree vorgenommen wurden und die eine angenäherte Uebereinstimmung mit der nach der Brixschen Formel berechneten Tragkraft ergaben. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 712.)

Schwimmender Kasten zur Beholmung von Pfählen unter Wasser. In dem 2,13/5,57 m großen Arbeitsraum einer Taucherglocke sind verschiedene mittels Druckluft angetriebene Maschinen untergebracht, mit denen die Pfähle unter Wasser abgeschnitten und verholmt werden können. -- Mit Abb. (Eng. news 1914, I, S. 900.)

Prahm für Unterwasser-Felsbohrungen. Von einem 33,6 m langen und 9,75 m breiten Prahm aus, der mit 4 Steinbohrern ausgerüstet ist, wird die Vertiefung des Kanals zwischen North- und South-Brothers-Island vorgenommen, indem der Fels angebohrt und dann mit Dynamit gesprengt wird. Es sind rd. 10 700 cbm Fels abzusprengen. Ausrüstung des Prahmes. — Mit Abb. und Schaub. (Eng. record 1913, Bd. 68, S. 600.)

Neuerungen auf dem Gebiete des Grundbaues; von Grey. Verschiedene neuere patentierte Verfahren zur Herstellung von Betonpfählen im Erdreich und im Wasser, sowie sonstiger Gründungsverfahren — Senkbrunnen, eiserne Formkasten zur Herstellung von Betonwänden im Erdreich, Versteinung des Bodens, Einpressen von Zementmilch in Sandschüttungen und Sicherung von Pfählen gegen Setzen — werden besprochen. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1913, S. 219, 238 und 254.)

Gründung auf Pfählen. Die verschiedenen Verfahren von Gründungen mittels Beton- und Eisenbetonpfähle, nämlich die Bauart Hennebique, der spiralum-

schnürte Betonpfahl, die Bauarten Dulac (Compressol), Mast, Strauß, Simplex, Wilhelmi und Frankignoul, werden besprochen. Angaben über die Bewehrung und Ausführungsweise der Pfähle sowie über Rammen. — Mit Abb. (Tiefbau 1914, S. 180, 184, 189.)

Pfahl für Hafenmauern, Brückenpfeiler und dergleichen mit einer als Auflager dienenden Scheibe (D. R. P. 267 656) von Robert Thomson in Glasgow. Der Pfahl besteht aus einem in den Boden eingreifenden und einem über den Boden hinausragenden Teil und einer zwischen beiden angeordneten schalenförmigen Scheibe, die ausbetoniert das tiefere Eindringen des Pfahles verhindert. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1914, S. 304.)

Gründung in weichem Boden mit Explosiv-Betonpfählen (pieux explosés); von P. Beaumont (s. **1914**, S. 160). Nach Schilderung der bekannten Betonpfahl-Herstellungen wird für weichen Boden der Explosivpfahl empfohlen, bei dem in der auf gewöhnliche Weise abgesenkten Rohrhülle an das untere Ende eine Patrone gebracht, diese mit Beton bedeckt und dann elektrisch entzündet wird, nachdem die Rohrhülle etwas angehoben wurde. Die Explosion bewirkt die Eintreibung des Betons auf eine gewisse Tiefe und in einem gewissen Umfang seitlich, so daß dadurch eine Wulst am unteren Ende des Betonpfahles entsteht, die diesem einen größeren Widerstand gegen Einsinken verleiht. — Mit Abb. und Schaub. (Rev. industr. 1914, S. 155.) — Desgleichen; von Camus, Besse und Drieux beschrieben. (Nouv. ann. de la constr. 1914, S. 77.)

Ein neues Gründungsverfahren zur Herstellung von tragfähigen Betonpfählen in nicht tragfähigen Bodenschichten wurde von Keller in Dresden-Loschwitz zum Patent angemeldet. In ein eisernes Rohr, das auf gewöhnliche Weise bis zum festen Boden einzutreiben ist, wird eine mit einem Gestänge versehene Schraube (Mörtelschnecke) eingeführt, die durch Drehung entgegengesetzt zu ihrer Gangrichtung den in das Rohr eingefüllten Betonmörtel seitlich und nach unten in den Boden drückt. Ist dieser fest geworden, so hebt sich das Rohr langsam höher und, indem immer wieder Betonmörtel nachgefüllt wird, entsteht ein widerstandsfähiger Pfahl, der mit dem Erdreich eine entsprechende Verbindung eingegangen ist. Eingehende Beschreibung, auch der angeblichen Vorzüge. — Mit Abb. (Mitt. über Zement usw., Heft 7, S. 54, Beibl. d. Deutsch. Bauz. 1914.)

Neue Pfahlschuhform für Holzbohlen; von F. Lang. Im Gegensatz zu den seither gebräuchlichen keilförmig mit scharfer, massiver Spitze ausgebildeten Pfahlschuhen wird für Geröll und Geschiebe ein Pfahlschuh vorgeschlagen, dessen kurze gedrungene Spitze eine zahnartig abgetreppte Form mit lotrechten Seitenflächen aufweist (D. R. P. 263 855) und dadurch beim Auftreffen auf einen Stein nicht abgleitet, sondern beim Rammen den Stein zersplittert. Der Schuh wird aus einem Stück gewalzt oder mit eingenieteten Laschen ausgeführt. Er ist auch bei Rundpfählen verwendbar. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 707.)

Rammarbeiten, insbesondere auch die Rammergebnisse bei der Herstellung der Spundwände für den Bau von Schleppzugschleusen an der oberen Oder von Cosel bis zur Neißemündung, werden in einem diesen Bau ausführlich behandelnden Aufsatz von Schulte und Hillebrand mitgeteilt. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1914, S. 375, 396.)

Neue Herstellungsweise von Betonpfählen. Nach dem Verfahren von Ridley wird ein in den Boden getriebenes Rohr zum Teil mit flüssigem Beton gefüllt und in diesen ein fertiger Betonpfahl eingesetzt, der in etwa halber Höhe mit einem Bund versehen ist, um zu verhindern, daß die Betonmasse über eine gewisse Höhe in dem Rohre aufsteigt, und um einen Druck auf die Betonmasse auszuüben. Wird das Rohr langsam herausgezogen, so verbindet sich der flüssige Beton gleichzeitig mit dem Pfahl und dem umgebenden Erdreich. Zum Herausziehen der Rohrhülle wird ein Gelenkviereck benutzt, das mittels eines Stempels die zum Herausziehen aufgewendete Kraft auch auf den im Rohr steckenden Pfahl und die ihn umgebende Betonmasse überträgt. — Mit Abb. und Schaub. (Eng. record 1914, Bd. 69, S. 82; Engineer 1914, I, S. 489; Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1914, S. 810.)

Holz-Eisenbetonpfähle (s. **1914**, S. 161). Die von Heimbach empfohlenen Pfähle werden besprochen. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1913, S. 2044; Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1914, S. 232; Génie civ. 1914, Bd. 64, S. 278; Eng. record 1914, Bd. 69, current news, 4. April, S. 212.)

Ransome-ver-Mehr-Pfahlauszieher. Die Vorrichtung gleicht in ihrer Ausbildung und Arbeit einer Dampframme, nur mit dem Unterschiede, daß die Schläge nicht nach unten, sondern nach oben gegen einen Amboß gerichtet sind, der durch Gelenkstangen mit dem Kopf des Pfahles verbunden wird. — Mit Abb. (Engineering 1914, I, S. 560, 562.)

Nahtlose Rammringe, die innen kegelförmig gedreht sind und dadurch das Auf- und Abtreiben erleichtern, bringt das Eisenwerk Varel, G. m. b. H., in Varel (Oldenburg) in den Handel und hat sie sich gesetzlich schützen lassen. (Beil. 53, S. 209 zur Deutsch. Bauz. 1913.)

Tunnelbau.

Verteilung des Gebirgsdruckes und dessen Störungen durch den Bau tiefliegender Tunnel; von F. Willheim und A. Leon. (**1914**, S. 191.)

Einige Fragen bezüglich der Erbohrung langer und tief liegender Tunnel; von E. Lauchli. Es werden besprochen der Einfluß der Querschnitte, Größe und Länge der Tunnel auf den Fortschritt des Vortriebes und auf die Kosten, die Bauweisen, die Lüftung und Kühlung, der Gebirgsdruck und die Auskleidung unter Vergleichung der bekanntesten größeren Tunnelbauten. — Mit Quer- und Längsprofilen. (Eng. record 1913, Bd. 68, S. 510.)

Die größten Tunnel der Welt. Zusammenstellung der europäischen Eisenbahntunnel von mehr als 3,2 ^{km} Länge. Angaben über die Betriebseröffnung sowie über die im Bau befindlichen Tunnel. (Engineer 1913, II, S. 561.)

Neuer Rosensteintunnel bei Cannstatt; von W. Barth. Unter gleichzeitiger Besprechung der neuen Eisenbahnbrücke über den Neckar wird die Ausführung des neuen Tunnels erörtert. Während der alte Tunnel unter dem Königlichen Schloß hindurchführte, wurde der neue um etwa 30 ^{m} zur Seite gerückt. Die Ausführung erfolgte im offenen Einschnitt in der Weise, daß zunächst der obere Teil des Einschnittes zwischen einfüßigen Böschungen etwa bis zur Kämpferhöhe mit dem Löffelbagger ausgehoben und darauf die Ausschachtung der Schlitze für die beiden Widerlager bis auf Sohlenhöhe mittels eines Fahrkranes vorgenommen wurde. Nach Herstellung einer größeren Strecke der Widerlager konnte der zwischenliegende Erdkern ausgebaggert werden, worauf der Einbau des Fundamentes der Mittelmauer sowie der beiden Sohlgewölbe erfolgte. Dann geschah der Aufbau der Mittelmauer und die Aufstellung des Lehrgerüstes, das aus eisernen, leicht verschiebbaren Bogen von I-förmigem Querschnitt bestand. Auf die aus Beton hergestellten Gewölbe kam ein 2 ^{cm} starker Bestich, darauf ein Goudron-

anstrich nebst Wormser Asphaltisolierplatten mit Gewebeeinlagen und dann eine Ziegelflachschicht, auf welche die Auffüllung mit 1 bis 5,5 m Höhe zu liegen kam. Im Innern wurde das Gewölbe zum Schutz gegen die Rauchgase mit Inertol und Preolit gedichtet. Der Tunnel stellt eine Doppelröhre mit 4 Gleisen dar. Die lichte Weite ist 8,1 m, während die Höhe auf der Westseite 7 m, auf der Ostseite 8 m beträgt. Der Tunnel liegt in einem Gefälle von 1 : 180 und hat eine Länge von 331 m. (Bauz. f. Württ. usw. 1914, S. 130.)

Durchschlag des Distelrasentunnels bei Elm erfolgte am 21. Januar 1914. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1914, S. 129.)

Zum Bau des Distelrasentunnels. Der auf der Strecke Frankfurt a. M.-Fulda im Bau begriffene fast 3600 m lange Tunnel wird den Umweg über Elm vermeiden lassen. Der Bau erwies sich wegen der ungleichmäßigen Zusammensetzung des Gesteins als sehr schwierig und hat seither 5 Jahre erfordert. Die Wandungen mußten zum Teil durch starke Eisenrahmen gegen den Druck des Gebirges gesichert werden. Die Anwendung des Schildbaues wird kurz geschildert, ebenso der Einbau der Tunnelringe. Die Höhe des Schildes betrug 11 m, die Breite 11,5 m, das Gewicht 300 t. Zu seiner Bewegung sowie zur Ueberwindung des Gebirgsdruckes waren Kräfte bis zu 6000 t erforderlich, die durch über den Schildumfang verteilte Wasserdruckpressen erzeugt wurden. Die Kosten einschl. der Anschlußstrecken belaufen sich auf mehr als 14 Mill. M. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1914, S. 354, 399; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1914, S. 211, 253; Glasers Ann. f. d. Gew. 1914, Bd. 74, S. 57.)

Erweiterung der Hoch- und Untergrundbahn im Westen von Berlin; von Bousset (s. **1914**, S. 161). Kurze Wiedergabe. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1914, S. 139.)

Tunnelarbeiten für die Berliner Nord-Südbahn. Die Arbeiten durch die Friedrichstraße sind gut fortgeschritten. Die Strecke von der Seestraße bis zur Ringbahn ist fast vollendet, diejenige von hier bis zur Wöhlerstraße wird in Kürze ausgeschrieben. Bei der Strecke von der Wöhlerstraße bis zur Tieckstraße ist nur noch der innere Ausbau vorzunehmen. Die wegen Untertunnelung der Spree und wegen ungünstiger Bodenverhältnisse am Bahnhof Friedrichstraße schwierigeren Strecken von der Tieckstraße zur Behrenstraße sowie von hier bis zum Bismarckplatz werden ausgeschrieben. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1914, S. 499.)

Der zweite Simplontunnel (s. **1914**, S. 162). Kurze Beschreibung der Arbeiten. Mitteilung der Querschnitte und des Höhenplans unter Vergleichung der Längen- und Höhenverhältnisse mit denen des Gotthardtunnels. Auch die Druckluftlokomotive und der angewendete Druckluftbohrer werden in Schaubildern gebracht. — Mit Abb. und Schaub. (Engineer 1914, I, S. 172.)

Monatsausweise über die Arbeiten am Simplontunnel II (s. **1914**, S. 162). Vom November 1913 bis zum April 1914 kamen auf der Nordseite die Hochdruck-Luftverdichter für Lieferung der auf 200 at verdichteten Luft für die Luftdrucklokomotiven in Betrieb, von denen die erste am 22. November eingestellt und deren Zahl den Umständen entsprechend vermehrt wurde, so daß vom 22. Dezember an 3 zur Verfügung waren. Im März wurden 2 Akkumulatoren-Lokomotiven in Betrieb genommen und im April erhöhte sich diese Zahl auf 7, von denen 4 im Tunnel verwendet wurden. Die Druckstrecke zwischen Kilometer 4,000 und Kilometer 4,070 wurde Ende Januar fertig, worauf Nachtschichten eingeführt wurden. Im Tunnel I mußten zwischen Kilometer 4,040 bis 4,497 Einrüstungen vorgenommen werden. Im Durchschnitt waren 35 bis 45 Bohrhämmer in Verwendung. — Auf der Südseite kamen im November 2 Druckluftlokomotiven in Betrieb. Die Meßvorrichtungen und die Transformatorenstation wurden eingebaut. Im Januar war das Sohlgewölbe in der Druckstrecke fertig und die Stollen zum Einbringen der Widerlager waren für diese Strecke in Arbeit, die dann im März ausgemauert wurden. Im April waren durchschnittlich 35 Bohrhämmer und 7 Lokomotiven im Betrieb. Vom 17. bis zum 26. April traten die Arbeiter auf der Südseite in den Ausstand, jedoch wurde die Arbeit mit Arbeitern von der Nordseite weiter gefördert. Im April betrug:

	Nordseite	Südseite	Zus.
vom Firststollen die Monatsleistung	214 m	156 m	370 m
Stand am 30. April	4323 „	3191 „	7514 „
vom Vollausbruch die Monatsleistung	251 „	193 „	444 „
Stand am 30. April	4207 „	3025 „	7232 „
vom Widerlager die Monatsleistung	300 „	112 „	412 „
Stand am 30. April	3912 „	2632 „	6544 „
vom Gewölbe die Monatsleistung	329 „	156 „	485 „
Stand am 30. April	3856 „	2576 „	6432 „
vollendeter Tunnel am 30. April	3856 „	2576 „	6432 „
in Prozent der Tunnellänge	19,4	13	32,4
der mittlere Schichtenaufwand			
im Tunnel täglich	661	690	1351
außerhalb des Tunnels	506	347	853
zusammen	1167	1037	2204

(Schweiz. Bauz. 1913, II, S. 336 und 1914, I, S. 40, 101, 159, 216, 247, 263, 280.)

Tabellarische Zusammenstellung über die Arbeiten am Grenchenbergtunnel in den Monaten Oktober, November und Dezember 1913 und Januar und Februar 1914 (s. **1914**, S. 163). (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1913, S. 794, 1188 und 1914, S. 189, 312.)

Monatsausweise über die Arbeiten am Grenchenbergtunnel (s. **1914**, S. 163). Vom November 1913 bis zum März 1914 mußte auf beiden Seiten mehrfach wegen starker Quelleneinbrüche die Arbeit eingestellt werden. Der mittlere Tagesfortschritt sank außerdem auf 7,38 und 5,31 m herab, während er früher bis zu 14,1 m gestiegen war. Im März wurde auf der Nordseite an 30 Tagen mit einem mittleren Tagesfortschritt von 4,5 m gearbeitet, während er auf der Südseite an 31 Arbeitstagen 6,77 m betrug; dagegen wurde hier der Stolleneinbau vom 22. bis zum 27. März unterbrochen. Im April wurde auf beiden Seiten an 29 Tagen gearbeitet, auf der Nordseite mit 5, auf der Südseite mit 8,37 m mittlerem Tagesfortschritt. Im April betrug:

	Nordseite	Südseite	Zus.
im Sohlenstollen die Monatsleistung	145 m	243 m	388 m
die Länge am 30. April	3832 „	3165 „	6997 „
vom Vollausbruch die Monatsleistung	135 „	170 „	305 „
die Länge am 30. April	3525 „	2513 „	6038 „
die mittl. Arbeiteranzahl tägl.			
außerhalb des Tunnels	178	196	374
im Tunnel	508	665	1173
zusammen	686	861	1547
die Gesteinstemperatur vor Ort Grad C	12,7	19	
an der Mündung ausfließendes Wasser l/sek.	170	562	

(Schweiz. Bauz. 1913, II, S. 336 und 1914, I, S. 101, 159, 218, 279.)

Hauenstein-Basistunnel; von Flörke und Blum (s. **1914**, S. 163). Besprochen werden die Bedeutung des

Tunnels für den Verkehr, die geologischen Verhältnisse, der Bauvorgang beim Firststollenbetrieb und beim Sohlstolleneinbau, die Entwässerung über dem Tunnelgewölbe, die Tunnelquerschnitte und die Lüftungsanlage. — Mit Abb. (Verkehrstechn. Woche 1913, S. 121, 137.)

Monatsausweise über die Arbeiten am Hauenstein-Basistunnel (s. **1914**, S. 163). Vom November 1913 bis März 1914 blieb auf der Nordseite der Vortrieb des Sohlstollens eingestellt; im März konnte er auch nur an 13 Tagen infolge von Wasserzudrang stattfinden und mußte auch im April unterbleiben, da die Pumpenanlage zur Bewältigung des Wasserzuflusses im Gegengefälle nicht genügte. Im übrigen wurde mit 20 Bohrhämmern gearbeitet. Auf der Südseite arbeitete man die ganze Zeit mit 2 bis 3 Bohrhämmern am Vortrieb, im ganzen mit 40 Bohrhämmern. Der 3600 m von der Nordmündung bei Zeglingen begonnene Lüftungsschacht war Ende April, mit einer Monatsleistung von 10 m, auf 68 m Tiefe abgeteuft, von denen 34 m ausgemauert waren. Auch von unten her wurde er durch einen engen Kamin in Angriff genommen, der Ende April 26 m über die Tunnelsohle reichte. Im April betrug:

	Nordseite	Südseite	Zus.
im Sohlenstollen der Monatsfortschritt	— m	226,2 m	226,2 m
der mittlere Tagesfortschritt	— „	8,7 „	8,7 „
die Länge am 30. April	2269 „	5292,4 „	7561,4 „
in Prozent der Tunnellänge	28	65	93
im Firststollen der Monatsfortschritt	48 „	162 „	210 „
die Länge am 30. April	1776 „	4642 „	6418 „
vom Vollausbruch der Monatsfortschritt	194 „	182 „	376 „
die Länge am 30. April	1584 „	4296 „	5880 „
vom Mauerwerk die Widerlagerlänge am 30. April	1430 „	4200 „	5630 „
die Gewölbelänge am 30. April	1370 „	4090 „	5460 „
das an der Mündung ausfließende Wasser $^{l}/_{sek.}$	8	94	
die Gesteinstemperatur vor Ort Grad C	12	15,5	
die Lufttemperatur vor Ort Grad C	13,5	20	
der mittlere Schichtenaufwand			
im Tunnel	363	885	1248
außerhalb des Tunnels	36	226	262
auf offener Strecke	315	—	315
zusammen	714	1111	1825

Das Gestein ist andauernd standfest und nur unbedeutende Quellen werden angeschlagen. (Schweiz. Bauz. 1913, II, S. 335 und 1914, I, S. 40, 101, 159, 232, 296.)

Mont d'Or-Tunnel (s. **1914**, S. 164). Mitteilung des Durchschlags. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1913, S. 815.) — Ausführliche Besprechung des Tunnels, der Luftverdichtungsanlagen von 1330 P. S. Gesamtleistung und der Lüftungsanlagen von Mauguin. — Mit Abb. (Rev. génér. des chem. de fer 1914, S. 3.) — Desgleichen; von P. Lachasse. — Mit Abb., Schaub. und 1 Tafel. (Rev. industr. 1914, S. 29, 43, 64.)

Moorgründe des Mont d'Or-Gebirges; von Oscar Favarney. (Rev. industr. 1914, S. 73.) — Mont d'Or-Tunnel. (Zentralbl. d. Bauverw. 1914, S. 105.)

Monatsausweise über die Arbeiten am Mont d'Or-Tunnel (s. **1914**, S. 164). Die Arbeiten stießen vom November 1913 bis zum April 1914 auf Schwierigkeiten. Anfang März ist der Boden zwischen dem See von Remorge und Saint-Point um 1,5 m eingesunken. Dies und die Schwierigkeiten für die Vollendung der Arbeiten im Tunnel dürften den Zeitpunkt für die Eröffnung des Tunnels verzögern. Ueber die Fortschritte der Arbeiten liegt als letzter nur der Januarbericht der Schweiz. Bauz. vor. Im Januar betrug:

	Vallorbe	Frasne	Zus.
die durchgeschlagene First- und Sohlstollenlänge je	— m	— m	6104 m
vom Mauerwerk die Gewölbelänge am 31. Januar	5040 „	1002 „	6042 „
die Widerlagerlänge am 31. Januar	4408 „	403 „	4811 „
die Länge des Sohlengewölbes am 31. Januar	4206 „	188 „	4394 „

Am 8. April wurde eine ausfließende Wassermenge von 3600 $^{l}/_{sek.}$ festgestellt, die jedoch am 9. auf 2600 $^{l}/_{sek}$ und bis zum 22. April auf 700 $^{l}/_{sek.}$ zurückging. (Schweiz. Bauz. 1913, II, S. 336 und 1914, I, S. 102, 175, 263.)

Isvor-Tunnel (s. **1913**, S. 673). Der 5912 m lange Tunnel in den Transsylvanischen Alpen wird die Stationen Sinaia und Moroeni der rumänischen Staatsbahnen verbinden. Seine Ausführung ist der Firma Jul. Berger übertragen. Die Bauzeit ist auf 28 Monate angesetzt. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1914, S. 150; Schweiz. Bauz. 1914, I, S. 72.)

Montreal-Tunnel; von S. P. Brawn und H. K. Wicksteed (s. **1913**, S. 673). Beschreibung des zweigleisigen 5,2 km langen, mit 6 % Gefälle und in 2 getrennten Röhren durch den Mount Royal führenden Tunnels. In ungesundem Felsen wird der Tunnel mit Beton verkleidet, in standfestem Felsen nur mit einer Mittelmauer versehen. Vom westlichen Eingange wurde er in Montreal von einem 73 m tiefen Schacht bei der Maplewood-Avenue und einem 17 m tiefen bei der Dorchester-Straße aus vorgetrieben. — Mit Abb. (Eng. news 1913, II, S. 62, 68; Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1914, S. 14.) — Der Firststollen ist mit einem Querschnitt von 2,4 zu 3,7 m in 15 Monaten und 4 Tagen fertiggestellt. Der volle Querschnitt von 6,7 zu 9,2 m ist schon auf einem erheblichen Teil des Tunnels ausgebrochen. Die vollständige Fertigstellung wird noch etwa 11 bis 12 Monate in Anspruch nehmen. (Z. d. Ver. d. Eisenb.-Verw. 1914, S. 152.)

Rogers-Paß-Tunnel. Der Lageplan und Längsschnitt des 9 km langen Tunnels der canadischen Pacific-Bahn werden mitgeteilt. (Eng. news 1914, I, S. 718.)

Der Blouat- und der Hayden-Berg-Tunnel liegen auf der Louisville- und Nashville-Eisenbahn dicht hintereinander und sind 305 bzw. 640 m lang. Kurze Beschreibung der Ausführungsarbeiten. — Mit Schaub. (Eng. record 1913, Bd. 68, S. 232.)

Erbohrung und Bekleidung des Point Defiance-Tunnels der Tacoma-Tenino-Linie in der Nord Pacific-Bahn (Wash.). Der zweigleisige Tunnel hat eine Länge von 1338,4 m und besitzt an beiden Enden Kurven. Der Querschnitt hat 8,52 m Breite und 8,22 Höhe. Vortrieb mit einem Schilde. Verkleidung je nach der Standfestigkeit des Gebirges in Beton oder Eisenbeton. — Mit Querschnittabb. (Eng. record 1914, Bd. 69, S. 167.)

Untergrundbahnhof zu Charing-Cross in London nebst der zum Teil unter der Themse befindlichen Schleife der Zuführungsstrecke. Ausführliche Besprechung. Beschreibung des Schildes und der Bauarbeiten. — Mit Lageplan und Abb. (Engineering 1914, I, S. 110.)

Kanaltunnel von Newyork unter dem Harlem (s. **1914**, S. 165). Absenkung der zweiten Abteilung der 4 in Beton im Flußbett eingebetteten Röhren von je 5,8 m Durchmesser, ihre Herstellung und die Ausbetonierung. — Mit Abb. und Schaub. (Eng. record 1913, Bd. 68, S. 372, 390, 404, 556; Génie civil 1913, Bd. 64, S. 158.)

Ausführung einer Untergrundbahn unter Aufrechterhaltung des Verkehrs; von G. Joannini. In der Lexington-Avenue in Newyork mußte der Verkehr während der Ausführung der Untergrundbahn in voller

Breite der Straße erhalten bleiben und die Versorgungsleitungen mußten abgestützt oder verlegt werden. Die Straße wurde daher auf einem Gerüst höher verlegt. Ausführliche Beschreibung der Einrüstung der Straße, der Ausschachtungsarbeiten und der Wasserhaltung. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenb. 1914, S. 33.)

Untergrundbahn der Boylston - Straße in Boston; von Laurence B. Manley. Die 2438,4 m lange Strecke mit Stationen in der Massachusetts-Avenue und am Copley-Square wurde zweigleisig in Eisenbeton hergestellt. Zum Teil wurde die Tunnelröhre, wo die Ueberschüttung eine höhere war, mit einer Mittelwand versehen. Vollendet soll die Strecke rd. 20 Mill. M. kosten. Beschreibung der geologischen Verhältnisse und der Bauarbeiten. — Mit Abb. und Schaub. (Eng. record 1914, Bd. 69, S. 16.)

Die Querschnitte der Untergrundbahnen der wichtigsten Städte der Welt werden in gleichem Maßstabe in einem Bericht von A. Merrit Taylor und Ford, Bacon & Davis über 4 neue Schnellbahnlinien für Philadelphia wiedergegeben. — Mit Abb. (Eng. record 1914, Bd. 69, S. 308.)

Tunnel der Philadelphia-Schnellbahn. Schnitte durch die Tunnelstrecken und durch eine Haltestelle sowie Anordnung der Hochbahnstrecken. — Mit Abb. (Eng. record 1914, Bd. 69, S. 504.)

Straßen- und Straßenbahn-Tunnelbauten in San Francisco; von Torrey. Der 278 m lange Stockton-Straßentunnel führt eine 10 m breite Straße, der 4 km lange Twin Peaks-Tunnel eine zweigleisige Straßenbahn unter der Stadt durch. — Mit Abb. (Eng. news 1914, I, S. 344.) — Die gleichen Tunnel bespricht I. Oeser. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenb. 1914, S. 274.)

Erbohrung des St. Louis Wasserwerk-Tunnels; von C. H. Hollingsworth. Der zu der Entnahmestelle im Mississippi führende Stollen hat 2,4 m Durchmesser und ist mit einer 30 bis 40 cm dicken Betonschicht ausgekleidet. Die Bohrarbeiten werden geschildert. — Mit Abb. (Eng. record 1914, Bd. 69, S. 525.)

Eastside-Tunnel der Rhode Island Co. Providence; von Robertson. Der 516,7 m lange, 7,62 m breite Tunnel dient dem Straßenverkehr. Die Unterführung unter einem Gebäude machte besondere Abfangträger erforderlich. Die Tunnelzimmerung, die sonstigen Bauarbeiten und die Kosten werden besprochen. — Mit Abb. (Eng. news 1914, I, S. 780.)

Die Untergrundbahn in Buenos-Aires wurde erforderlich, weil die 800 km Straßenbahngleise den Verkehr auf den Straßen überlasten und ein Teil des Verkehrs daher in Unterpflastertunneln abgewickelt werden muß. Bis jetzt ist ein 3 km langer Teil vom Bahnhof der Westbahn in Once unter der Avienda de Mayo nach dem Geschäftsmittelpunkt der Stadt fertiggestellt, ein zweiter ist im Bau; beide zusammen sind etwa 6,5 km lang. Im Laufe der Zeit wird das Tunnelnetz noch weiter ausgebaut. Der 4,35 m im Lichten hohe und 7,6 m weite Tunnel wurde im offenen Einschnitt hergestellt. Die Abdeckung erfolgte durch eiserne Balken mit zwischengespannten Kappen. Zur Lüftung sind in den Rettungsinseln der Straße Oeffnungen in der Decke gelassen. Zur Entwässerung sind unter jeder der neun Bahnsteigtreppen Senkgruben angelegt, außerdem sind an geeigneten Stellen Schleuderpumpen in Aussicht genommen. Der Oberbau, die elektrische Fahrleitung, die Anordnung der aus 6 bis 7 Wagen bestehenden Züge sowie der Betrieb werden beschrieben. — Mit Lageplan und Querschnitten. (Eng. record 1913, Bd. 68, S. 613.) — Kurze Besprechungen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 1505, und 1914, S. 84, 355; Glasers Ann. f. d. Gew. 1914, Bd. 74, S. 154; Elektr. Z. 1914, S. 525; Schweiz. Bauz. 1914, I, S. 339.)

Ein Rheintunnel bei Ludwigshafen wird statt einer zweiten Brücke zwischen Ludwigshafen und Mannheim in Erwägung gezogen. Die Grundwasserverhältnisse sollen günstiger sein als in Hamburg und der Rhein hat nur 280 m Breite, während die Elbe bei Hamburg 500 m breit ist. Die Kosten werden auf etwa 5 Mill. M. geschätzt. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1914, S. 234.)

Die Untertunnelung der Straße „Unter den Linden" in Berlin zwischen Opernhaus und Universität ist der Verwirklichung nahe gerückt. Es waren 4 Entwürfe aufgestellt. Wahrscheinlich wird ein Doppeltunnel mit je 2 Gleisen ausgeführt. Beschreibung der voraussichtlichen Linienführung mit den erforderlichen Rampen sowie Wiedergabe der Abmachungen über den Bau und den Betrieb. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1914, S. 63, 357; Glasers Ann. f. d. Gew. 1914, Bd. 74, S. 154; Z. f. Transportw. u. Straßenb. 1914, S. 233.)

Untergrundbahn für Leipzig. Die zu erwartende Ausführung wird kurz beschrieben. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 1478; Schweiz. Bauz. 1913, II, S. 361.)

Wiener Untergrundbahnen. In den Verhandlungen, die mit den Finanzgruppen gepflogen wurden, hat man sich für eine Unterpflasterbahn in einer Tiefe von etwa 5,8 m unter der Straße entschieden, wobei etwa 4,8 m als lichte Höhe für die Tunnelröhre anzunehmen sein wird. Die Arbeiten sollen in der Regel in den Nachtstunden vorgenommen werden, wobei die Straßen nach Entfernung des Pflasters mit befahrbaren Holzbrücken zu überdecken sind. Die Untertunnelung des Donaukanals, dessen Bett hauptsächlich aus Geschieben besteht, dürfte etwa ein Jahr Bauzeit beanspruchen. Von den Resten der altrömischen Befestigungen ist kein Bauhindernis zu befürchten, da im Lauf der Jahre so hohe Anschüttungen erfolgt sind, daß die Unterpflasterbahn bei ihrer verhältnismäßig geringen Tiefe nicht mit den tiefer liegenden Befestigungsresten in Berührung kommen wird. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1914, S. 250; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1914, S. 295, 327.)

Untertunnelung der Schelde bei Antwerpen. Infolge des Aufschwunges des Hafenverkehrs soll das linke Ufer der Schelde ebenfalls den Hafenerfordernissen nutzbar gemacht werden, das seither nur durch Dampffähren zu erreichen war. Es wird daher beabsichtigt, beide Ufer durch einen Tunnel zu verbinden. Nach Vorschlägen von Ing. Vandervin soll der Durchstich in einer Tiefe von 25 m unter dem Flußbett geführt werden. Die Ausführung würde 8 Jahre in Anspruch nehmen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1914, S. 186; Deutsche Bauz. 1914, S. 132.)

Tunnelentwurf für den Sund zwischen Dänemark und Schweden. Beiden Regierungen sind Gesuche um Bewilligung einer Bahn von Kopenhagen nach Malmö mittels eines Tunnels unter dem Sund zugegangen. Der Tunnel soll von Kopenhagen unter dem Drogden nach den Inseln Amager und Saltholm und von dort nach Malmö geführt werden. Die größte Tiefe unter dem Wasser würde 25 bis 30 m betragen, die Länge 44 km, jedoch davon nur etwa 13 km im Tunnel. Die Kosten werden auf rd. 100 Mill. M. geschätzt. Die vorbereitenden Arbeiten würden 2 Jahre, die Ausführungsarbeiten 5 Jahre in Anspruch nehmen. Der Tunnel soll kreisförmigen Querschnitt mit 6,3 m Durchmesser erhalten. Es wird elektrischer Betrieb beabsichtigt. Die dänische Regierung macht Einwände. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1914, S. 199; Deutsche Bauz. 1914, S. 132.)

Kanaltunnel zwischen Dover und Calais; von J. Boudet (s. 1914, S. 166). Nach einer geschichtlichen Einleitung werden die technischen Eigenheiten des Entwurfs, das Längenprofil und die technischen und politischen Gründe für und gegen den Entwurf erörtert, worauf

der Schluß gezogen wird, daß in der Jetztzeit alle aufgeworfenen Bedenken fallen gelassen werden müßten. (Nouv. ann. de la constr. 1914, S. 34.) Den gleichen Stoff behandelt Albert Sartiaux. (Rev. genér. des chem. de fer 1913, II, S. 285.) Ferner mit Lageplan und Abb. (Eng. record 1913, Bd. 68, S. 353, 499; Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1914, S. 81.) Ferner kurze Besprechungen. (Z. d. Ver. deutscher Eisenb.-Verw. 1914, S. 296, 469; Rev. industr. 1914, S. 178.)

Entwurf eines zweiten Tunnels unter dem Mersey-Fluß zwischen Liverpool und Birkenhead. Der 4 km lange Tunnel wird auf rd. 60 Mill. M. veranschlagt. — Mit Lageplan. (Engineer 1914, I, S. 44; Génie civil 1914, Bd. 64, S. 278.)

Geplante Untergrundbahnen für Chicago. Es ist Aussicht vorhanden, daß zwei Hauptlinien, die den Mittelpunkt der Stadt durchschneiden, zur Ausführung kommen. (Deutsche Bauz. 1913, S. 940.)

Felssturz im Harrasfelstunnel am 14. Dezember 1913. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1913, S. 153, 1548.)

Wassereinbruch in den Tunnel der Linie von Moutier nach Granges. Die Linie vermittelt den Verkehr zum Lötschberg von Belfort aus. Der Tunnel ist 8565 m lang und etwa bis zur Hälfte ausgebohrt; 1615 m von der Südmündung schlug man 800 $^{l}/_{sek.}$ Wasser an. Auf der Nordseite waren nicht mehr als 300 $^{l}/_{sek.}$ vorhanden. — Mit Tunnelprofil, das die Auspackung hinter der Mauerung zeigt. (Génie civil 1913, Bd. 64, S. 139.)

Verstärkungsarbeiten an zwei Eisenbahntunneln. Ueber die Ausbesserungsarbeiten am Tunnel auf der eingleisigen Strecke Ahrdorf-Blankenheim (s. **1914**, S. 167) und derjenigen bei Büdingen wird kurz berichtet. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1913, S. 1925.)

Wiederherstellung und Trockenlegung des Tunnels bei Büdingen; von Walloth. Der 535 m lange Tunnel liegt an der eingleisigen Hauptbahn Gießen-Gelnhausen. Nach Erörterung der durch die Schichtenlagen und Druckverhältnisse sowie durch das Gebirgswasser herbeigeführten Schädigungen werden die Wiederherstellungsarbeiten besprochen, die mit dem Ausbruch eines Firststollens von 1,8 auf 2 m Querschnitt und einer Ausrüstung als Jochzimmerung mit Querverpfählung begann. Dann wurde der Gewölberücken in Ringen freigelegt, gereinigt, mit Zementbrei übergossen, mit 3 bis 4 mm starkem Tektolith belegt und durch einen neuen 38 cm dicken Ring aus hartgebrannten Klinkern verstärkt. Ferner werden die Erneuerung der Widerlager, die Wiederherstellung der inneren Gewölbeleibung und die Kosten besprochen. — Mit 1 Tafel. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1913, S. 415.)

Ausbesserung einer Tunnelbekleidung mit einer Zementkanone. Beschreibung des Verfahrens bei einem 405 m langen Tunnel zwischen Chicago und St. Paul, in welchem die Mörtelfüllung der aus 4 Ringen bestehenden Backsteinbekleidung im Scheitel derart beschädigt war, daß die Steine herauszufallen drohten. Vor Aufbringen des Mörtels wurde die Oberfläche mit Hilfe der durch Preßluft betriebenen Zementkanone mittels eines Sandstrahles gereinigt, worauf der Mörtel ebenfalls mit der Zementkanone angeworfen wurde. Die Arbeiten wurden in den Zwischenpausen des Betriebes ausgeführt. — Mit Abb. (Railway age gaz. 1913, I, S. 1572; Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1914, S. 48.)

Trockenlegung von Eisenbahntunneln; von Martin. Es werden die beiden Verfahren, das Einpressen von Zement in die Fugen oder hinter das schadhafte Gewölbe und die Freilegung des Tunnelgewölbes zur Aufbringung einer dichtenden Schutzschicht, eingehend und nach selbst gemachten Erfahrungen besprochen. (Zentralbl. d. Bauverw. 1914, S. 282.)

Verfahren zur Herstellung von Tunneln und ähnlichen Bauwerken im Bereiche des Grundwassers (D. R. P. 262 879) von Franz Strasser in Berlin-Wilmersdorf. Nachdem in gewissen Abständen Eisenbetonpfähle mit Außenrippen eingeschlagen sind, die die Baugrube umgrenzen, wird letztere ausgehoben, wobei das seitliche Erdreich durch fortschreitendes Einschieben von Eisenbetonbohlen zwischen die Rippen der Pfähle abgestützt werden muß. Dann werden die aus Pfählen und Bohlen gebildeten Wände durch Ausfüllen der Felder mit Beton verstärkt, worauf auf die Pfahlköpfe ein nach innen vorspringender Wulst zur Aufnahme der Decke aufgebracht, eine Betonsohle hergestellt und endlich die erwähnte Decke aus Beton oder Eisenbeton aufgebracht wird. Die Anwendung einer wasserdichten Einlage schützt vor dem Eindringen der Feuchtigkeit. Die Aufeinanderfolge dieses Verfahrens soll die sonst übliche Versteifung der Baugrube vermeiden lassen und den Wulsten die Aufnahme des Auftriebes übertragen. — Mit Abb. (S. 61 der Beil. zu Nr. 32 d. Deutschen Bauz. 1914.)

Tunneluntersuchungen; von Bode. Die besonderen, zuerst von der Königl. Eisenbahndirektion Saarbrücken angewendeten Untersuchungswagen für Tunnel werden beschrieben, die nunmehr auch von den Direktionen Breslau und Kassel angeschafft wurden. — Mit Schaub. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1914, S. 157.)

Prüfung von Tunnelprofilen. Es wird das von Peter Koch, Modellwerk, G. m. b. H., in Köln-Nippes, gebaute Meßgerät beschrieben, das mit Hilfe eines Fühlhebels, der mit einer Laufrolle den Umfang des Profils umfährt, die Aufnahme und Zeichnung der Tunnelprofile in $^{1}/_{15}$ der natürlichen Größe gestattet. — Mit Schaub. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1914, S. 514.)

Schädigungen der Tunnelbauten durch Quell- und Grundwasser; von P. Rohland. Eingehende Besprechung, in der auf die verschiedenen den Zement und Eisenbeton angreifenden im Wasser vorkommenden Bestandteile — freie Kohlensäure, Kochsalz, schwefelhaltige Säuren — hingewiesen wird. Ferner wird auf die Schädigungen durch Humusstoffe und moorige Bestandteile aufmerksam gemacht. Als bestandsicher werden nur Klinker mit Estrichgips und Hochofenzement hingestellt. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1914, S. 413.)

Neuer Druckluftbohrer mit zugehöriger elektrisch betriebener, an einem Dreifuß versetzbar aufstellbarer Druckluftpumpe. — Mit Abb. und Schaub. (Engineer 1914, I, S. 358.)

Druckluftbohrhämmer. Schilderung ihrer Entwickelung. — Mit Abb. (Engineering 1914, I, S. 163.)

Elektrisch angetriebene Gesteinbohrmaschinen; von Max Weber. Nach Erörterung ihrer geschichtlichen Entwickelung und des Anwendungsgebietes der Stoß- und Drehbohrmaschinen werden die neue Kurbelstoßbohrmaschine und der Bohrhammer der Siemens-Schuckert-Werke ausführlich besprochen. — Mit Abb. (Dinglers polyt. J. 1914, S. 97, 117.)

Künstliche Abkühlung der Luft und der Tunnelwände beim Bau tiefliegender Gebirgstunnel; von Wiesmann. Dadurch, daß den Stollenwänden mehr Wärme entzogen wird, als durch das Gestein aus dem Gebirge nachströmt, entsteht eine isolierende Schutzhülle, deren Bildung von der Zeit abhängt. Es wird der Wärmedurchgang durch diese Schutzschicht betrachtet, ferner der Wärmeschutz der Ausmauerung und die Wärmeabgabe des Vortriebstollens. Am vorteilhaftesten erscheint die Kühlung mit kaltem Wasser. — Mit Abb. (Verkehrswoche 1914, S. 221.)

G. Brücken und Fähren; Statik der Baukonstruktionen,

bearbeitet von Regierungsbaumeister G. Oppermann in Hannover.

Allgemeines.

Berliner Brücken; von Hans Schliepmann. Besprechung der neueren Bauten. — Mit Abb. (Berliner Arch.-Welt 1913, S. 261.)

Neubau der alten Mainbrücke und Eindeichung der Altstadt von Frankfurt a. M. (Deutsche Bauz. 1913, S. 738)

Stein-, Beton- und Eisenbetonbrücken.

Eisenbetonbrücken nach Wünsch; von Dipl.-Ing. W. Obrist. Die Konstruktion ist charakterisiert als Tragwerk mit wagerechtem Obergurt und gebogenem Untergurt mit oben und unten durchgehenden Eiseneinlagen aus L- oder T-Profilen, die in den Widerlagern mit stehenden, im Fundament verankerten Eiseneinlagen verbunden sind. Festigkeitsberechnung. Belastungs- und Bruchversuche. Die Bauwerke sind geschichtlich wie baulich beachtenswert. — Mit Abb. (Armierter Beton 1913, S. 454.)

Langwieser Viadukt; von Obering. H. Schürch. Eisenbetonbrücke. Hauptbogen von 96 m lichter Weite, 100 m Stützweite und 42 m Pfeilhöhe. Beiderseits je 4 kleinere Oeffnungen von 14,7 m Lichtweite. Der Hauptbogen wurde als eingespannter Bogen ausgebildet. Die Seitenöffnungen sind mit durchgehenden Balken überdeckt. Kurze Beschreibung. — Mit Abb. (Armierter Beton 1914, S. 1.)

Querverteilung der Raddrücke bei Eisenbetonbalkenbrücken; von Dr.-Ing. W. Frank. — Mit Abb. (Armierter Beton 1914, S. 49.)

Provinzialstraßenbrücke Mestre-Mirano (Italien); von Dipl.-Ing. Th. Gesteschi. Die Hauptöffnung ist als Bogenbrücke mit zwei Hauptträgern und angehängter Fahrbahn ausgebildet. Lichtweite 40,3 m, Gesamtbreite 10,1 m. Bogenschub wird durch ein Zugband aufgenommen. Stützweite der Hauptträger 41,5 m, Pfeilhöhe der Mittellinie 7,5 m. Eingehende Beschreibung und Festigkeitsberechnung. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1914, S. 25.)

Neuere Ausführungen der Bulbeisendecke im Hochbau und Ingenieurbauwesen; von Dipl.-Ing. G. Kaufmann. Starkstrom-Laboratorium der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt zu Charlottenburg. Wegeüberführung am Südende des Bahnhofs Heide. Tunnelüberdeckung der Berliner Untergrundbahn. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1914, S. 30.)

Schiefe Dreigelenkbogenbrücken aus Eisenbeton; von Regierungsbauführer W. Nakonz. Zwei den Großschiffahrtsweg Berlin-Stettin kreuzende Dreigelenkbogenbrücken mit sehr kleinem Achsenschnittwinkel. Spannweiten 48,0 und 45,16 m. Das statische Verhalten der Brücken wird kurz gestreift. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1913, S. 635.)

Neubau der Arndtstraßen-Ueberführung in Königsberg i. Pr.; von Stadtbaurat E. Schönwald. Eisenbetonbogenbrücke mit Zugband und angehängter Fahrbahn. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1913, Mitt. über Zement, Beton- und Eisenbetonbau, S. 177.)

Dreigelenkbogen aus Beton mit großer Spannweite und kleiner Konstruktionshöhe; von Regierungsbaumeister a. D. Kutschke. Eine theoretische Betrachtung, die hohen Kosten der Widerlager solcher Brücken zu ermäßigen, zeigt zwei Wege, nämlich entweder das Scheitelgelenk durch Gegengewicht zu entlasten oder das Gewölbe durch Aussparungen möglichst leicht zu halten. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1913, Mitt. über Zement, Beton- und Eisenbetonbau, S. 179.)

Halenbrücke über die Aare in Bern. Eisenbetonbogenbrücke; Fahrbahn etwa 40 m über dem Wasserspiegel; Hauptgewölbe mit rd. 88 m Stützweite; beiderseits kleinere Seitenöffnungen. Kurze Beschreibung. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1914, Mitt. über Zement, Beton- und Eisenbetonbau, S. 25.)

Eiserne Brücken.

Hochbrücke über den Kaiser-Wilhelm-Kanal bei Rendsburg; von Geh. Hofrat Prof. G. Chr. Mehrtens. Gesamtlänge 2464 m; Länge der Hauptbrücke 295 m. Allgemeine Beschreibung der Anordnung und des Bauvorgangs. — Mit vielen Abb. (Eisenbau 1914, S. 73.)

Knotenverschiebungen ebener Fachwerke bei veränderlicher Lastrichtung; von Prof. Dr. Ivan Arnovljevic. (Eisenbau 1914, S. 92.)

Neue Straßenbrücke über die Elbe bei Schönebeck; von C. Winterkamp. In der Hauptöffnung Fachwerkbogen mit Zugband; 130 m Lichtweite. Bei dem etwa 425 m langen Flutbrückenzuge kamen wegen der geringen verfügbaren Bauhöhe zusammenhängende Kraggelenkträger zur Verwendung. Beschreibung des Bauwerks und der Bauausführung. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1913, S. 2014.)

Turmkrane für Bauausführungen; von Dipl.-Ing. Wintermeyer. Uebersicht über die verschiedenen Arten. Ortsfeste Krane und solche, die die Gebäudefronten bestreichen. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1914, S. 211.)

Hoangho-Brücke; von Bruno Schulz und Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg. Oertliche Lage; Vorarbeiten; Ausschreibung; Länge; Breite; Tragfähigkeit und Festigkeit. Die verschiedenen Entwürfe werden erläutert. — Mit vielen Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1914, S. 241 ff.)

Bruch des Untergurts einer Eisenbahnbrücke. Der Bruch erfolgte an den Knotenblechen des Schnabels eines 23,6 m weiten Hauptträgers der Eisenbahnbrücke über die Fulda bei Niederzwehren. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1914, S. 13.)

Ausführungen am Rhein-Herne-Kanal: Hebung der Essen-Horster Straßenbrücke; von Probst und Ostendorf. Die rd. 810 t schwere Kanalbrücke wurde mit 4 Druckwasserhebezeugen von je 500 t Tragkraft gehoben. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1914, S. 72.)

Neue Kaiser-Wilhelm-Brücke über die Spree in Fürstenwalde; von Obering. Mensch. Die Hauptträger des eisernen Ueberbaues sind Zweigelenkbogen mit Zugband. Lichte Weite 71 m; Stützweite der als Dreigelenkbogen ausgeführten Eisenbetongewölbe 31 und 29 m; Pfeilhöhe 1 : 8 und 1 : 8,5. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1914, S. 96; Deutsche Bauz. 1914, S. 105.)

Von den Erweiterungsbauten am Kaiser-Wilhelm-Kanal: die neuen Brückenbauten; von Fritz Eiselen. Hochbrücken bei Holtenau, Hochdonn und Rendsburg; Drehbrücke bei Rendsburg. Kurze Beschreibung. — Mit vielen Abb. (Deutsche Bauz. 1913, S. 929.)

Fähren.

Neuere amerikanische Verladeanlagen für Erze und Kohlen; von A. Bergmann. Eine große Anzahl verschiedener Anordnungen wird eingehend erläutert. — Mit vielen Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1914, S. 322.)

Statik und Festigkeitslehre.

Rissefestigkeit und Rißsicherheit von Eisenbetonbalken; von Prof. Dr.-Ing. F. Engesser. (Armierter Beton 1913, S. 431.)

Das n-fach statisch unbestimmte elastische Tragwerk und die Gültigkeitsgrenzen des Castiglianoschen Satzes (s. **1914**, S. 249); von Dipl.-Ing. Leo Lilienfeld. Theorie einer neuen Lösungsweise und Anwendung auf Beispiele der Praxis. (Armierter Beton 1913, S. 422.)

Eingelenkbogen; von Ing. Vieser. Das statische Verhalten dieser Bögen wird untersucht. (Armierter Beton 1914, S. 16.)

Bemessung rechteckiger auf Biegung und Normalbelastung beanspruchter Eisenbetonquerschnitte; von Ing. N. J. Nielsen. (Armierter Beton 1914, S. 19.)

Hilfstafeln zur Spannungsberechnung und Bemessung von Eisenbetonkonstruktionen; von Dipl.-Ing. Axel Bendixsen. (Armierter Beton 1914, S. 60.)

Bemessung von Stützmauern; von Alfons Schroeter. Winkelstützmauern aus Eisenbeton. (Armierter Beton 1914, S. 64.)

Beanspruchungen durchgehender Träger durch Wärmeeinflüsse und Stützensenkungen; von Fr. Engesser. (Eisenbau 1914, S. 1.)

Das Fünfeck als Grundfigur für Drehkrangerüste, ein Beitrag zur graphischen Statik; von H. Weidemann. Das rein analytische Verfahren, das graphisch-analytische Verfahren und die rein graphische Berechnung werden dargelegt. — Mit Abb. (Eisenbau 1914, S. 8.)

Knickfestigkeit eines mit einem gleichwertigen Zugstab durch undehnbare Querstäbe verbundenen Zugstabes; von Fr. Engesser. (Eisenbau 1914, S. 45.)

Gefährlichkeit von Näherungsberechnungen statisch unbestimmter Systeme; von Dr.-Ing. Fr. Hartmann. Der Untersuchung wird die Knicktheorie zweielementiger, durch Bindebleche verbundener Stäbe zugrunde gelegt. Die Beurteilung, ob eine Näherungsrechnung erlaubt ist oder nicht, ist schwierig. (Eisenbau 1914, S. 47.)

Berechnung statisch unbestimmter Systeme; von Dr.-Ing. Pirlet. (Eisenbau 1914, S. 51.)

Elastische Durchbiegung durchgehender, beliebig belasteter Träger; von Dr.-Ing. W. Frank. (Eisenbau 1914, S. 85.)

Berechnung von Eisenbetonhohlsteindecken; von Dipl.-Ing. Knoll. (Beton u. Eisen 1914, S. 34.)

Berechnung kreisförmiger Querschnitte bei Eisenbetonkonstruktionen. (Beton u. Eisen 1914, S. 38.)

Einfluß der Nachgiebigkeit des Baugrundes auf die Berechnung äußerlich statisch unbestimmter Bauwerke (s. **1914**, S. 249); von Brugsch und Briske. Fortsetzung. Beispiele. Die Berücksichtigung der Nachgiebigkeit des Baugrundes ergibt praktisch durchaus bewährte Abmessungen. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1914, S. 53.)

Einfluß der Endbefestigung der Zugeisen auf die Tragfähigkeit; von Dr.-Ing. Fritz von Emperger. Die Ergebnisse einer Anzahl von Versuchen werden erläutert. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1914, S. 58.)

Knickungsversuche mit Eisenbetonsäulen; von C. Bach. Mitt. aus der Materialprüfungsanstalt der Königl. techn. Hochschule, Stuttgart. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1913, S. 1969.)

Beitrag zur Theorie vom Deformationswinkel und deren Anwendung zur Berechnung statisch unbestimmter Tragwerke; von Otto Rozeni. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1914, S. 41.)

Anwendung des Ritzschen Verfahrens zur Berechnung eines Kuppelgewölbes; von A. Leon und P. Fillunger. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1914, S. 161.)

Neues Verfahren zur Berechnung von Druckstäben auf Knicken; von Torbjörn Strand. Für Schweißeisen, Flußeisen, Stahlguß, Flußstahl, Holz und Gußeisen. (Zentralbl. d. Bauverw. 1914, S. 88.)

Berechnung allseitig bewehrter voller oder hohler rechteckiger Eisenbeton-Querschnitte auf Biegung; von Ing. G. Ewerding. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1913, Mitt. über Zement, Beton- und Eisenbetonbau, S. 183.)

Berechnung von Pfahlrostgründungen (s. oben); von Ing. Max Buchwald. Das angewandte Verfahren gestattet, entweder die Pfähle den aufzunehmenden Kräften entsprechend so anzuordnen, daß sie nur axialen Druck erhalten, oder aber nicht auszugleichende Seitenkräfte zahlenmäßig zu erfassen, um sie weiterhin bei der Berechnung der Pfähle berücksichtigen zu können. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1914, Mitt. über Zement, Beton- und Eisenbetonbau, S. 188.)

Grundsätze der Berliner Baupolizei für die Berechnung und die Ausführung von Eisenbeton-Rippendecken. (Deutsche Bauz. 1914, Mitt. über Zement, Beton- und Eisenbetonbau, S. 6.)

H. Gewässerkunde, Meliorationen, Fluſs- und Kanalbau, Binnenschiffahrt,

bearbeitet von Regierungsbaumeister Schütz in Hannover.

Gewässerkunde.

Neuere Meßmethoden zur Bestimmung von Wassermengen auf Grund von Versuchen der schweizerischen Landeshydrographie; von Zuppinger. Es werden die Versuche mitgeteilt, die mit den verschiedenen Meßweisen zur Bestimmung der Wassermenge der Turbinenanlage Ackersand gemacht sind. Neben der Messung durch Ueberfall und mit elektrischem Flügel kamen 2 neuere Meßweisen zur Anwendung, nämlich die mittels Schirms und mittels Salzlösung. Bei dem ersten Verfahren wird die Wassergeschwindigkeit dadurch gemessen, daß ein an einem leichten Wagen hängender leichter Schirm, der genau die Form des betreffenden Gerinnes haben muß, durch das Wasser durch Strecken bestimmter Länge fortbewegt wird, woraus unmittelbar die mittlere Geschwindigkeit bestimmt werden kann. Bei dem zweiten Verfahren wird an bestimmter Stelle eine Salzlösung von bekannter Stärke gleichmäßig zugeführt; dann wird durch Feststellung der Stärke am Ende der Versuchsstrecke auf die Wassermenge geschlossen. Voraussetzung ist, daß die Salzlösung mit dem übrigen Wasser gut gemischt wird. Das Verfahren wird daher im allgemeinen nur bei Turbinenanlagen mit hohem Gefälle anwendbar sein. Auch bei Wildbächen, wo die anderen Meßweisen versagen, kann sie mit Erfolg angewandt werden. Die nach diesen 4 Verfahren ermittelten Wassermengen stimmten gut überein. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 62, S. 49.)

Meliorationen.

Bulgarische Gartenbewässerung in Ungarn; von Grünhut. Bewässerungsanlagen in der Gemeinde Kiliti und auf dem Gute St. Johann. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1913, S. 754.)

Bewässerung von Mesopotamien; das Hindia-Wehr im Euphrat; von Calfas. Nach einem Ueberblick über die gesamten von Sir William Willcocks zur Bewässerung Mesopotamiens geplanten Arbeiten wird das Wehr beschrieben. Das Bauwerk, das auf dem alten linken Ufer des Euphrats im Trockenen erbaut ist, hat 36 Oeffnungen, die oben überwölbt sind und durch Schützen verschlossen werden. Daran schließt sich im alten Flußlauf ein Erddamm. Am linken Ufer liegt eine Schiffsschleuse von 8 m Breite und 100 m Länge. Auf dem Bauwerk wird eine Chaussee überführt, die die Schleuse mit einer beweglichen Brücke überschreitet. Das Bauwerk hat den Zweck, dem linken Euphratarm, dem Hilla-Arm, dauernd genügend Wasser vermittels eines Einlaßbauwerks zuzuführen, das mit einem Schiffsdurchlaß versehen ist. Das Wasser soll zur Bewässerung der ausgedehnten am Hilla-Arm gelegenen Ländereien dienen, die jetzt unter großer Trockenheit zu leiden haben. — Mit Abb. (Génie civil 1914, Bd. 64, S. 394.)

Flufs- und Kanalbau.

Segmentschütz der Froiarche in Spandau; von Klehmet. Kurze Betrachtung über die Zweckmäßigkeit der gewählten Anordnung. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 643.)

Nadelwehr vor beweglich gelagertem Träger; von Krieg. Der als obere Nadellehne dienende bewegliche Träger kann nach Art der Segment- oder Walzenwehre ausgebildet werden. Kurze Beschreibung. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 651.)

Beitrag zur Beurteilung der Abnützung der Flußgeschiebe; von Kreuter. Mitteilung der auf der Donaustrecke Mauthausen-Struden ausgeführten Beobachtungen. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1913, S. 820.)

Die Wasserkraftanlage Eglisau. Kurze Beschreibung des 4 km unterhalb des Städtchens Eglisau geplanten Kraftwerks, das die Gewinnung der Wasserkräfte des Oberrheins zwischen den Einmündungen der Glatt und Thur bezweckt. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 62, S. 129.)

Eisabgänge an der ungarischen Donau; von Grünhut. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1913, S. 535.)

Wasserkraftanlage Augst-Wyhlen. Beschreibung der Bauten des am 1. September 1912 in Betrieb genommenen Werkes und des Bauvorganges. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 61, S. 167.)

Wildbachverbauungen im Altertum; von Angerholzer von Almburg. Kurzer Ueberblick. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1913, S. 649.)

Möhnetalsperre und die Entwickelung des Talsperrenwesens im Ruhrgebiet. Nach einem geschichtlichen Ueberblick werden Angaben über die Bauart der einzelnen Bauteile und über die Bauarbeiten gemacht. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1913, S. 593.)

Tata-Entwurf für ein hydro-elektrisches Kraftwerk bei Bombay. Um die bei Bombay gelegenen Baumwollspinnereien mit billigem elektrischen Strom zu versorgen, soll das Regenwasser, das während des Südwest-Monsuns niedergeht, in den höher gelegenen Gebirgstälern gesammelt und in den weiter unterhalb gelegenen Seen, die durch Talsperren abzuschließen sind, aufgespeichert werden, und zwar in dem Lonawla-, dem Walwhan- und dem Shirawta-See. Von hier wird das Wasser durch Rohrleitungen zu einem Vorbecken und weiter durch mehrere Rohrleitungen zur Kraftstation geleitet. — Mit Abb. (Engineering 1913, II, S. 547.)

Mississippidamm bei Keokuk (Jowa); von Fales. Durch das im Juli 1913 fertiggestellte Bauwerk sollen 200000 P. S. gewonnen werden. — Mit Abb. (Engineering 1913, II, S. 675.)

Kanal von Marseille zur Rhone, der Rovetunnel (s. 1914, S. 262); von Chagnaud. Der Tunnel, das wichtigste Bauwerk des ganzen Kanals, der ungefähr 40 Mill. M. kosten soll gegenüber 72 Mill. M. für den ganzen Schiffahrtsweg, wird beschrieben und die Art des Bauvorgangs erläutert. — Mit Abb. (Mém. et compte rendu des trav. de la soc. des ing. civils de France 1913, Nr. 10, S. 418.)

Schiffahrtsweg von Berlin zur Ostsee, der Kanal von Berlin nach Stettin durch die Oder. Kurze Beschreibung des Kanals und seiner bedeutendsten Bauwerke. — Mit Abb. (Génie civil 1913, Bd. 64, S. 165.)

Hydro-elektrische Werke Augst und Wyhlen, das Wehr bei Augst im Rhein; von Loppé. — Mit Abb. (Génie civil 1914, Bd. 64, S. 185.)

Großschiffahrtsweg Berlin-Stettin; von Mattern. Nach einem Ueberblick über die Vorgeschichte des Kanalbaues wird eine allgemeine Beschreibung des Kanals und seiner wichtigeren Bauwerke gegeben. Außerdem werden Angaben über die Leistungsfähigkeit der neuen Schiffahrtsstraße, die Baukosten und die Bauausführung gemacht. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1913, S. 465; Deutsche Bauz. 1913, S. 797.)

Wasserkraftwerk am Cismon bei Ponte della Serra (Oberitalien). Das Werk liegt etwa 10 km nordwestlich von Venedig nahe der österreichischen Grenze. Durch eine Staumauer soll der Cismon, der in den Dolomiten in Südtirol entspringt, um 34 m aufgestaut werden, wodurch ein Staubecken von über 4 Mill. cbm Wasserinhalt gebildet wird. Von hier aus führt ein durch das Gebirge gebrochener Stollen, der an geeigneten Stellen mit Ueberläufen und Kiesschleusen versehen ist, zu dem oberhalb des Turbinenhauses gelegenen Wasserschloß, von dem aus Druckrohre das Betriebswasser den Francis-Spiralturbinen zuführen. Das gesamte Nutzgefälle beträgt 54 m. Für die Staumauer, die als Ueberfallwehr ausgebildet ist, wurde eine gemischte Anordnung gewählt, bestehend aus wagerecht gewölbtem Teil, dem eine von zwei normalen Gewölben und einem Mittelpfeiler gestützte gerade Ueberfallkrone vorgesetzt ist. Für die Flößerei dienen 3 Floßrinnen. Der Bauvorgang wird beschrieben. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1913, Bd. 61, S. 327; Génie civil 1914, Bd. 64, S. 279.)

Verlegung des Ahseflusses in Hamm (Westf.); von Krafft. Die Verlegung des Ahseflusses, unter dessen Hochwassern die Stadt bisher zu leiden hatte und durch den sie in ihrer weiteren Entwickelung gehemmt wurde, ist bei Gelegenheit des Baues des Lippe-Seitenkanals ausgeführt, der einen Düker für die Ahse erforderlich machte. Kurze Angaben über den Bau. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1913, S. 754.)

Die Gailwerke, Gründung und Bau einer modernen städtischen Wasserkraftanlage in den Alpenländern; von Bernard. Es wird die Wasserkraftanlage kurz beschrieben, die die Stadt Villach durch Aufstau des Gail mit einem beweglichen Wehr zu dem Zwecke errichtet hat, um die Stadt mit billigem elektrischen Strom zu versorgen. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1913, S. 696.)

Anwendung des Trapezgesetzes zur statischen Berechnung von Talsperren; von Fillunger. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1913, S. 767.)

Schiffbarmachung des Soroksárer Donauarmes bei Budapest. Kurze Angaben. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1913, S. 774.)

Wasserwege des europäischen Rußlands; von Grünhut. Kurze Angaben über den Verkehr auf den einzelnen Wasserwegen und über die Mittel zu seiner Aufrechterhaltung. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1913, S. 792.)

Bau von Schleppzugschleusen an der oberen Oder von Cosel bis zur Neißemündung; von Schulte und Hillebrand. Nach einem kurzen geschichtlichen Ueberblick werden die bei den größtenteils im Eigenbetriebe der Wasserbauverwaltung ausgeführten Arbeiten gesammelten Erfahrungen mitgeteilt und die Bauart der einzelnen Bauwerke sowie die Verschluß- und Bewegungsvorrichtungen erläutert. Des weiteren wird auf die Versuche eingegangen, die zur Bestimmung der Füllungs- und Entleerungsziffer der Schleusen und der Größe der zum Bewegen der Schützen und Tore erforderlichen Kräfte in der Hauptsache an der Schleuse Neißemündung ausgeführt sind. Zur Feststellung des Wasserdrucks unter der Schleusensohle ist außerdem der Grundwasserstand unter der Sohle durch Beobachtungsrohre fortlaufend beobachtet. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1914, S. 371.)

Mechanische Einrichtungen des Kanals von Berlin nach Stettin: Schleusen, Schiffszug, Sicherheitstore. Es werden die Bewegungsvorrichtungen für die Tore und Schützen der Schleusen und für die Sicherheitstore, sowie der Schiffszug an der Schleusentreppe bei Niederfinow besprochen. — Mit Abb. (Génie civil 1914, Bd. 64, S. 305.)

Bruch von Talsperren in den Vereinigten Staaten: Eisenbetonsperre am Stong-River in Virginia; Erddamm Horse Creek in Colorado. Hauptsächlich wird der Bruch der erstgenannten Sperre besprochen. — Mit Abb. (Génie civil 1914, Bd. 64, S. 377.)

Neuer Osthafen der Stadt Berlin; von Paxmann. Nach einem Ueberblick über die Gründe, die zur Errichtung des Hafens drängten, werden die an der offenen Spree erbauten Anlagen kurz beschrieben. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1914, S. 322.)

Neuere Versuche für Schiffsschleusen; von Krey. Es werden die im Auftrage der Kanalbaudirektion Essen, der Kaiserl. Kanalverwaltung in Kiel und der Stadt Mülheim a. d. Ruhr ausgeführten Versuche kurz mitgeteilt, die klarstellen sollen, wie beim Füllen und Entleeren der Schleusen zu verfahren ist, um ein möglichst ruhiges Liegen der Schiffe in der Schleusenkammer zu erreichen. (Zentralbl. d. Bauverw. 1914, S. 333.)

Binnenschiffahrt.

Entwickelung des deutschen Wasserstraßenverkehrs; von Roloff. Kurze Angaben über die Verkehrsentwickelung in Anlehnung an die von Sympher herausgegebene Arbeit über den Verkehr auf den deutschen Wasserstraßen im Jahre 1910. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 538.)

Verwendung von Schleppkatzen und Spillen beim Verholen der Schiffe; von Möller. Die Vorteile und Nachteile beider werden miteinander verglichen. Im allgemeinen sind Schleppkatzen den Spillen wirtschaftlich überlegen. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 544.)

Schiffs- und Floßverkehr auf der Moldau und Elbe im Königreiche Böhmen im Jahre 1912. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1913, S. 707.)

Neue Schleppdampfer der Lyoner Schiffahrts- und Bugsiergesellschaft; von Dumas. Nach einer kurzen Uebersicht über die auf der Rhone ausgeführten Arbeiten, die Fahrwasserverhältnisse und die Entwickelung der Schiffahrt werden die Dampfer beschrieben. — Mit Abb. (Génie civil 1914, Bd. 64, S. 265.)

K. Materialienlehre,

bearbeitet von B. Stock, Ingenieur und ständigem Mitarbeiter des Kgl. Materialprüfungsamts in Gr. Lichterfelde W.

Holz.

Einige vergleichende Untersuchungen über die Leistungsfähigkeit von Holzschutzmitteln gegen Fäulnis; von Madsen. Zur Beurteilung des Schutzvermögens von verschiedenen Mitteln gegen Fäulnis sind eine größere Anzahl Pfähle aus gangbaren Holzsorten mit den verschiedenen Mitteln getränkt, eingegraben und mehrere Jahre im Erdboden stehen gelassen. Das Ergebnis war sehr stark vom Platz des Holzpfahles im Gelände abhängig. Am besten haben sich Kreosottränkungen, Zinkweiß mit Firnis und Harzöl, Bleiweiß mit Firnis bewährt. (Zentralbl. d. Bauverw. 1914, S. 228.)

Vergleichsversuche mit Tränkungsverfahren für Grubenholz; von Dobbelstein. Um das wirtschaftliche Verfahren für das Tränken von Grubenhölzern zu ermitteln, sind vom Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund mit 16 verschiedenen Tränkungsverfahren (9 Vakuum-Druck- und 7 Tauchverfahren) Versuche angestellt. Die getränkten Hölzer sind auf verschiedene Gruben verteilt worden, wo sie auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen Fäulnis beobachtet werden. (Glückauf 1914, S. 611.)

Beitrag zur Frage der Schienenbefestigung mittels Schrauben in Holzschwellen; von Stock. Nach dem Verfahren von Wagner in Paris erfolgt das Befestigen von Eisenbahnschienen auf Holzschwellen derart, daß in die Schwelle eine im unteren Teil geschützte Hülse, die mit Außen- und Innengewinde versehen ist, eingeschraubt und in die Hülse die Schwellenschraube eingedreht wird. Vergleichsversuche mit Schrauben, die ohne und mit Hilfe in die Schwellen eingeschraubt waren, haben ergeben, daß durch das Verdübeln der Widerstand gegen Ueberdrehen und gegen Herausreißen der Schwellenschraube bei Buchenholz um rd. 35 % erhöht wurde und daß bei Kiefernholz die Erhöhung der Festigkeit gegen Herausreißen rd. 90 % betrug. — Mit Abb. (Mitt. aus dem Kgl. Materialprüfungsamt 1914, S. 42.)

Verwendung von Kameruner Nutzhölzern (Bongosi, Bang und Njabi) zum Bau eines Abteilwagens III. Klasse für die preußische Staatsbahn, ausgestellt in der baltischen Ausstellung in Malmö; von Weiskopf. Die Untersuchung bezweckte, die Geeignetheit der zum Bau des Ausstellungswagens benutzten Kolonialhölzer für den Eisenbahnwagenbau zu prüfen und Festigkeitszahlen für diese Hölzer im Vergleich mit den Zahlen für die bislang im deutschen Eisenbahnwagenbau vornehmlich benutzten Holzarten zu erhalten. Botanische Eigenschaften; Versuchsergebnisse über Druck- und Biegefestigkeit; Abnutzung unter dem Sandstrahlgebläse. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1914, I, S. 200.)

Künstliche Steine.

Untersuchungen über die Wärmeleitfähigkeit feuerfester Baustoffe; von Heyn, Bauer und Wetzel. Die Untersuchungen bezweckten, ein Verfahren zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit feuerfester Baustoffe auszuarbeiten und auf seine Brauchbarkeit zu

prüfen. Wärmebewegung in festen Stoffen und der Begriff der „Wärmeleitfähigkeit". Aeltere Verfahren zur Ermittelung der Wärmeleitfähigkeit. Gesichtspunkte für die Auswahl eines Verfahrens zur Bestimmung der inneren Wärmeleitfähigkeit. Das zur Anwendung gelangte Verfahren. Versuchsergebnisse. Vorschläge für Verfahren zur Bestimmung der äußeren Wärmeleitfähigkeit. — Mit Abb. (Mitt. aus dem Kgl. Materialprüfungsamt 1914, Heft 2/3, S. 89; Auszug in Stahl u. Eisen 1914, S. 832.)

Erfahrungen mit Gußbeton; von Franzius. Beim Bau der Hemelinger Schleuse bei Bremen sind für das Verfahren drei verschiedene Mischmaschinen erprobt, und zwar eine feststehende ältere Gaube-Göckel-Maschine, zwei Ransome-Maschinen und eine Drais-Maschine. Die besten Erfahrungen sind mit der Drais-Maschine gemacht. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1914, S. 49.)

Ergebnisse von Versuchen zur Ermittelung der Druckfestigkeit von unbewehrten Betonsäulen bei verschiedener Höhe derselben; von Bach. Zur Klärung der Frage über die Abminderung der Säulenfestigkeit zur Würfelfestigkeit, sind Versuche an 22 Körpern angestellt, deren Höhen bei gleicher Querschnittsabmessung (32×32 cm) zwischen 16 und 384 cm schwankten. Die Ergebnisse zeigten, daß die Druckfestigkeit des Betons in Säulen, d. h. die Säulenfestigkeit, für die Praxis zu $0{,}8 = \frac{4}{5}$ der Würfelfestigkeit genommen werden kann. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1914, Beilage Nr. 5, S. 33.)

Einfluß des Innenanstriches von Zementrohren mit Inertol auf die Größe des Leitungswiderstandes, den Wasser beim Fließen in Zementrohren hat; von Stückle. Die Versuche wurden an einer Leitung von 20 m Länge und 148 mm lichter Weite durchgeführt. Der Leitungswiderstand λ würde für beide Fälle abnehmend mit wachsender Geschwindigkeit und beim Rohr mit Inertolanstrich kleiner und rascher abnehmend gefunden. Der Unterschied beträgt bei einer Wassergeschwindigkeit von 0,659 m/sek. 2,5 %, bei etwa 1,06 bzw. 1,09 m/sek. 6,6 % und bei etwa 1,69 bzw. 1,68 m/sek. 7,1 %. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1914, S. 796.)

Versuche mit drahtbewehrten Betonplatten; von Gottschalk. Es sind Versuche angestellt, die einen Vergleich von maschinell geflochtenen mit geraden Drähten ermöglichen sollten. Zur Untersuchung gelangten Platten von 8×26 cm Querschnitt und 2,4 m Länge mit Einlagen von meist je 8 Drähten von 3,7 und 2,6 mm ⌀. Die Ergebnisse lassen erkennen, daß gegen die geflochtene Form keine Bedenken bestehen, solange deren Steifigkeit eine feste Wickelung zuläßt. Als Grenze des Drahtdurchmessers wird 3,3 mm empfohlen. Als zulässige Beanspruchung für Stahldraht mit wenigstens 6000 kg/qcm Zugfestigkeit kann 1700 kg/qcm zugelassen werden. (Beton u. Eisen 1914, S. 91.)

Begrenzung der Zugspannungen des Betons im Eisenbetonbau; von Mörsch. Einfaches Verfahren zur Ermittelung der Abmessungen der Stege von Plattenbalken, damit die Zugspannung des Betons 24 kg/qcm nicht überschreitet. Durchführung von Beispielen. Hilfstabellen. (Zentralbl. d. Bauverw. 1914, S. 204.)

Beitrag zur Vornahme von Probebelastungen im Eisenbetonbau; von Hübner. Zur Nachprüfung von fertigen Bauwerken auf die Wirkungsweise im allgemeinen sowie auf die Güte des verwendeten Betons ist es notwendig, neben den Durchbiegungen auch die Verdrehungswinkel der Balkenachse möglichst nahe der Einspannstelle festzustellen. Für die letzteren Messungen haben sich Libellenapparate bewährt, die die Winkelverdrehungen auf 3 bis 4 Sekunden genau anzeigen. Schilderung des Vorganges der Untersuchung. (Schweiz. Bauz. 1914, Bd. 63, S. 133.)

Versuche über Druckverluste in Eisenbetonrohrleitungen; von Budau. Die Versuche sind an einer 1273 m langen Rohrleitung von 2,2 m ⊖ angestellt. Die Ergebnisse lassen erkennen, daß man für Eisenbetonrohrleitungen und jedenfalls auch für schmiedeeiserne Leitungen oder Leitungen aus anderen Baustoffen bei großem Durchmesser den Druckhöhenverlust nach den Formeln berechnen kann, die für offene Gerinne gelten. — Mit Abb. (Z. d. österr. Arch.- u. Ing.-Ver. 1914, S. 141.)

Versuche mit bewehrten und unbewehrten Betonkörpern, die durch zentrischen und exzentrischen Druck belastet werden; von Bach. Die Versuche sollten feststellen, mit welcher Genauigkeit z. Z. ein exzentrisch beanspruchter bewehrter oder unbewehrter Betonkörper berechnet werden kann. Die Prüfung erstreckte sich auf 53 Säulen und 53 Würfel. Beobachtet wurden der Beginn der Rißbildung und das Fortschreiten der Risse mit steigender Last, die Bruchlast, die gesamten, bleibenden und federnden Dehnungen sowie Zusammendrückungen an beiden Seiten der Körper. Die Ergebnisse haben im ganzen gezeigt, daß die Beurteilung der Widerstandsfähigkeit exzentrisch belasteter Körper auf Grund der unter den üblichen Annahmen entwickelten Gleichungen mit ausreichender Genauigkeit erfolgen kann. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1914, Beilage Nr. 6, S. 45.)

Metalle.

Neuere Verfahren der Brikettierung der Eisenerze; von Martin. Allgemeines. Verfahren mit Zusatz fremder Stoffe und durch Frittung. Die ersteren Verfahren sind wirtschaftlicher, haben dagegen den Nachteil, den Eisengehalt der Erze zu vermindern, und geben weniger feste Brikette. Die Brikettierungsverfahren durch Frittung sind teurer, geben aber festere Brikette, die das Verladen usw. ertragen können. Außerdem erhöhen sie den Wert der schwefelhaltigen Erze, da der Schwefelgehalt durch das Verfahren namhaft vermindert wird. — Mit Abb. (Oesterr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1914, S. 155, 187; Génie civil 1913, Nr. 16, 17.)

Einfluß von Sauerstoff auf Gußeisen; von Johnson. Untersuchungen über den Einfluß des Umschmelzens an drei Roheisensorten mit 1,90, 1,00 und 0,70 % Siliziumgehalt auf die Festigkeit und das Bruchgefüge. Verhältnisse bei Koks- und Holzkohleneisen. — Mit Abb. (Iron age 1914, Bd. 93, S. 485.)

Fortschritte in der Herstellung und Prüfung von Gußeisen; von Schulz. Eingehende Betrachtungen über die Ursachen, die zur Verbesserung des Gußeisens beigetragen haben. Im wesentlichen sind es folgende Punkte: das Bestreben, den Betrieb des Ofens sachgemäßer und wissenschaftlicher zu gestalten; besondere Einrichtungen zur Verbesserung der Gußgüte; Zusatz besonderer Stoffe; Einschränkung von Fehlgüssen; Schaffung neuer Prüfungsverfahren für Gußeisen; Aufstellung einheitlicher Abnahmevorschriften. (Verhandl. d. Ver. z. Förd. d. Gewerbefl. 1914, S. 53, 101.)

Kleinster Rollendurchmesser für Drahtseile; von Blasius. Der Durchmesser wird am kleinsten, wenn man k_z im Verhältnis $^1/_3$ zu $^2/_3$ auf σ_z und σ_b verteilt. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1914, S. 663.)

Titanlegierungen; von Lamort. Untersuchungen des Schmelzdiagrammes von Eisen und Titan und der Eigenschaften einiger technischer Ferrotitane. Ausführung der Schmelzversuche. Metallographische Untersuchungen. Magnetisches Verhalten der Eisen-Titanlegierungen. Untersuchung ihrer Härte. Chemische und mikroskopische

Untersuchung einiger technischer Ferrotitane, nämlich kohlenstoffreien Ferrotitans mit 10 bis 15 und 20 bis 25 % Titan und kohlenstoffhaltigen Ferrotitans mit 15 und 50 % Titan. Ein abschließendes Urteil über den Einfluß von Ferrotitanzusätzen ist zurzeit noch nicht möglich. — Mit Abb. (Ferrum 1914, Heft 8, S. 234.)

Einfluß von Nickel auf einige Kupfer-Aluminium-Legierungen; von Read und Greaves. Zur Untersuchung wurden 2 Kupferlegierungen mit 5 und 10 % Aluminiumgehalt verwendet, denen 0, 1,0, 2,4, 5 und 7,4 % Nickel zugesetzt wurden. Verhalten beim Walzen, Schmieden, Gießen und Kaltziehen; Festigkeit und Härte bei verschiedenen Wärmebehandlungen. Mikroskopische Untersuchungen. Leitfähigkeit. — Mit Abb. (Engineering 1914, I, S. 399.)

Veränderungen des Flußeisens durch Ausglühen; von Stadeler. Für die Untersuchung diente Grobblech von 15,5 ^{mm} Dicke aus kohlenstoffarmem basischen Siemens-Martin-Flußeisen. Die Versuche lassen erkennen, daß zur Behebung der Spannungen in Blechen und sonstigen Arbeitsstücken eineinhalbstündiges Glühen bei Temperaturen von ungefähr 860 ± 10 ° C genügt, um größte Kerbzähigkeit bei Fernhaltung jeglicher Entkohlung zu erreichen. Schon nach dreistündigem Glühen ist die Entkohlung in der Randzone deutlich nachweisbar. Versuchsergebnisse. (Ferrum 1914, Heft 9, S. 271.)

Bronze; von Dewrance. Vergleichende Versuche mit 2 Kupfer-Zinn-Zink-Legierungen ohne und mit ½ % Bleizusatz. Ergebnisse von Zugversuchen bei verschieden hohen Wärmegraden. — Mit Abb. (Engineering 1914, I, S. 405.)

Aluminium-Zink-Legierungen; von Rosenham und Archbutt. Untersuchung der Konstitution der Legierungen. Eigenschaften der in Sand und in Kokille hergestellten Gußstücke. Untersuchung von gewalzten, gezogenen und kalt bearbeiteten Materialien. (Ferrum 1914, Heft 8, S. 244.)

Kerbwirkung bei Dauerschlagbeanspruchung; von Preuß. Versuche über den Einfluß verschiedenartiger Kerbformen auf die Widerstandsfähigkeit gegen Schlag. Der schädliche Einfluß von Kerben ist bei Schlagbeanspruchung noch erheblich größer als bei ruhender oder allmählich gesteigerter Belastung. Die Schlagzahl umgekerbter Stäbe ist um etwa 10,2 bis 22,6 mal größer als die Schlagzahl der gekerbten Stäbe. Einfluß von eingeschlagenen Abnahmestempeln u. dgl. infolge der Kerbwirkung. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1914, S 701.)

Innere Querrisse in Stahlschienen; von Dudley. Die Ursachen für die Entstehung von Querrissen in Stahlschienen können von der Herstellung des Stahles, vom Walzen und Richten und von der Benutzung im Betriebe herrühren. Winke für ihre Verhütung. — Mit Abb. (Iron age 1914, Bd. 93, S. 492.)

Innere Querbrüche und Risse in Stahlschienen; von Job. An einer Reihe von im Betriebe gebrochenen Stahlschienen wird nachgewiesen, daß die Schienenbrüche nicht auf Ueberanstrengung im Betriebe zurückzuführen sind, sondern auf Materialfehler beruhen. — Mit Abb. (Iron age 1914, Bd. 93, S. 660.)

Metallographische Untersuchung einiger altkeltischer und antiker Eisenfunde; von Hanemann. Die untersuchten Gegenstände sind bei Ausgrabungen auf der Steinsburg bei Römhild gefunden und sind möglicherweise germanischen Ursprungs und durch Tauschhandel oder in anderer Art in die keltische Niederlassung gekommen. Die Gefügeuntersuchungen zeigen, daß die Kunst, Stahl zu härten, uralt ist und daß gehärteter Stahl im Laufe der Jahrhunderte seine Härte nicht verliert. Gefügebilder. (Oesterr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1914, S. 183.)

Formänderungen, Spannungen und Gefügeausbildung beim Härten von Stahl; von Hanemann und Schulz. Die Untersuchungen wurden mit Stählen verschiedenen Kohlenstoffgehaltes und einigen Sonderstählen vorgenommen. Veränderungen der Eigengewichte kleiner Proben durch Abschrecken und Anlassen. Beziehungen zwischen Gefügeausbildung, Eigengewicht und inneren Spannungen beim gehärteten Stahl. Die Formänderungen einer Reihe von Rund- und Vierkantstäben nach dem Abschrecken werden ermittelt und einige praktische Folgerungen abgeleitet. Einfluß der Legierung auf die Formänderung beim Härten. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1914, S. 399, 450.)

Neues Prüfverfahren für Feinbleche; von Erichsen. An ein gutes Ziehblech zu stellende Anforderungen. Die Erprobung des Bleches erfolgt mittels eines besonders erbauten Prüfapparates derart, daß ein kleiner Abschnitt zwischen einer Matrize und einem Faltenhalter eingespannt und durch einen beweglichen Stößel bis zum Bruch beansprucht wird. Als Gütemaß wird die erreichte Pfeilhöhe der Ausbauchung festgestellt. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1914, S. 879.)

Zuverlässigkeit der Prüfungen der 50 ^{t}-Zementpressen nach Martens; von Martens. Ergebnisse der Prüfungen von 92 solchen Druckpressen für Zementprüfungen, die von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. in Nürnberg und von der Firma Oskar A. Richter in Dresden gebaut sind. Die Ergebnisse weiterer Maschinen- und Manometer-Eichungen sollen abgewartet werden, um dann aus einem noch umfangreicheren Material die Schlußfolgerungen für die Ursachen der beachtenswerten Erscheinungen ziehen zu können. — Mit Abb. (Mitt. aus dem Königl. Materialprüfungsamt 1914, Heft 4, S. 252.)

Tragbarer Härteprüfer von Elliot. Beschreibung eines von Hand zu betätigenden Härteprüfers für die Brinell-Kugeldruckprobe bis zu 3000 ^{kg} Kraftleistung. Die Kraftmessung wird aus den Verbiegungen des Maschinengestelles festgestellt. — Mit Abb. (Iron age 1914, Bd. 93, S. 665.)

Verdrehungsversuche an Schiffswellen zur Bestimmung des Gleitmoduls; von Hofmann. Es wird eine Versuchsanordnung beschrieben, mittels der man an fertigen Wellen den Gleitmodul leicht bestimmen kann. Rechnerische Grundlagen. Versuchsergebnisse einiger Versuchsweisen. Einfluß der warm aufgezogenen Buchsen auf die Verdrehung der Wellen. Genauigkeit der Messung. — Mit Abb. (Dinglers polyt. J. 1904, S. 241, 261.)

In den Jahren 1892 bis 1912 im Königl. Materialprüfungsamt in Berlin-Lichterfelde ausgeführte Dauerbiegeversuche mit Flußeisen; von Mertens. Ausführlicher Versuchsbericht über Dauerbiegeversuche mit ausgeglühtem und nicht geglühtem Material, wobei die Probestäbe an der stärksten beanspruchten Faserschicht über die Elastizitätsgrenze angestrengt waren. Darstellung der benutzten Dauerbiegemaschine. Feststellung der Veränderungen der Festigkeitseigenschaften des Materials im Dauerversuch. (Mitt. aus dem Kgl. Materialprüfungsamt 1914, S. 51.)

Spannungen in gewalzten Messing- und Bronzestangen; von Howard. Versuche an Messing, Bronze und hartgemachtem Kupfer über den Einfluß des Walzens, Biegens und leichten Hämmerns auf innere Spannungen. Meßverfahren. Ergebnisse von Sechskant- und Rundstangen. Schaubilder. (Iron age 1914, Bd. 93, S. 1126.)

Magnetische Untersuchung des Eisens; von Goltze. Ermittelung der magnetischen Eigenschaften mittels des ballistischen Meßverfahrens. Schaltungsschema. Ballistischer Spiegelgalvanometer. Meßtisch. Jochmethoden des Verfassers unter Verwendung von sogenannten magnetischen Spannungsmessern. Meßtisch mit Stabprüfeinrichtung. Joch mit verstellbaren Polgehäusen. Schaubilder der Prüfungsergebnisse. — Mit Abb. (Gießerei-Z. 1914, S. 315, 354.)

Chemische und mechanische Eigenschaften von Eisen-Wolfram- und Eisen-Nickel-Kohlenstoffverbindungen; von Arnold und Read. Hinweis auf ältere Versuche. Versuche mit Wolframstählen mit 0,7 % Kohlenstoff und 2,36 bis 26,29 % Wolframgehalt. Herstellung der Stähle. Wärmebehandlung. Ergebnisse von Zugversuchen und Wechselschlagproben auf der Maschine, von Arnold. Gefügebilder. Untersuchungen von Nickelstählen mit 0,7 bis 30 % Nickelgehalt. Vergleichende mechanische und chemische Untersuchungen einiger ausgewalzter und gewöhnlicher Legierungen von nahezu reinem Eisen mit Nickel und Mangan. — Mit Abb. (Engineering 1914, I, S. 433, 468.)

Drehversuche mit Werkzeug und Schnellstahl; von Nickel. Die Untersuchung sollte feststellen, ob hohe Schnittgeschwindigkeiten mit kleinem Spanquerschnitt oder kleine Geschwindigkeiten mit großem Spanquerschnitt für hohe Spanleistung unter Berücksichtigung der Lebensdauer des Werkzeuges wirtschaftlich günstiger sind. Schaubildliche Darstellung der Versuchsergebnisse. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1914, S. 610.)

Untersuchungen von drei Druckstäben auf Knickfestigkeit; von Rudeloff. Fünfter Bericht über die für den Verein deutscher Brücken- und Eisenbaufabriken ausgeführten Untersuchungen im Königl. Materialprüfungsamt zu Berlin-Lichterfelde. Versuchsstäbe und Festigkeitseigenschaften des Materials. Die Abmessungen und Anordnungen der Stäbe waren wie früher, nur daß zur stärkeren Versteifung bei den jetzt untersuchten Stäben zwischen den beiden U-Eisen, die die Gurtungen der Rahmenstäbe bilden, Futterstücke eingefügt waren. Durch das Einfügen der Futterstücke wurde die Festigkeit der Druckstäbe um 21 % gesteigert. — Mit Abb. (Verhandl. d. Ver. z. Förd. d. Gewerbefl. 1914, S. 147.)

Analyse von Schnelldrehstahl; von Fettweis. An Stelle der verwickelten und schwierigen Analyse von Wolfram, Chrom, Molybdän und Vanadin enthaltenden Schnelldrehstählen wird ein neues Verfahren angegeben, das auf dem verschiedenartigen Verhalten von Chrom, Vanadin und Molybdän gegenüber Oxydations- und Reduktionsmitteln beruht, ohne an genügender Genauigkeit einzubüßen. (Stahl u. Eisen 1914, S. 274.)

Fließen und innere Spannungen bei gedrückten und gezogenen Stäben; von Tafel. Zur Feststellung der Formänderungen bei Druck- und Zugversuchen sind Druckversuche mit Ringen aus Modellierwachs und mit hellrot erwärmtem Flußeisen, sowie Zugversuche an Stäben aus ineinander gesteckten Kernen und Ringen angestellt. Hiernach möchte bei einem gedrückten Stabe der Kern sich mehr aufweiten als der ihn umgebende Ring, bei einem gezogenen sich aber mehr zusammenziehen. Es findet also beim Druckversuch ein Auftreiben, beim Zugversuch ein Nachinnenziehen statt und infolge hiervon eine relative Bewegung in der Richtung der Stabachse zwischen Kern und Ring. Nach Ansicht des Verfassers kann hierin auch der Verlauf der Schaulinien beim Druck- und Zugversuch, die Einschnürung bei einem zerreißenden Stabe, der Bruchverlauf, das Wiederauftreten vertieft eingeschlagener und dann abgedrehter Zeichen, sowie die Beobachtung über die Magnetisierung gezogener Stäbe erklärt werden. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1914, S. 480, 574.)

Explosion des Laufrades einer Lavalturbine; von v. Plato. Es wird die Explosion des Laufrades einer 500 P. S.-Lavalturbine geschildert und versucht, die Bruchursache festzustellen. Die verschiedenen Möglichkeiten für die Entstehung des Bruches werden besprochen und auf Grund der ausgeführten Festigkeitsversuche und mikroskopischen Untersuchungen die Schuld auf Materialfehler zurückgeführt. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1914, S. 817.)

Verfahren zur Messung schnell wechselnder Temperaturen; von Petersen. Beschreibung verschiedener Verfahren, die die Möglichkeit bieten, bei Verwendung von 0,02 mm dicken Drähten Temperaturunterschiede von nur 0,1 Sek. Dauer richtig zu messen. Versuchseinrichtung; Eichung der Geräte; Schaubilder der Ergebnisse. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1914, S. 602.)

Verbindungsmaterialien.

Eigenschaften von Portlandzementen und anderen Zementen; von Burchartz. Zusammenstellung von Ergebnissen der im Betriebsjahre 1912 in der Abteilung für Baumaterialprüfung des Königl. Materialprüfungsamtes zu Berlin-Lichterfelde ausgeführten Prüfungen von Portlandzementen und von anderen Zementarten (Eisenportlandzementen, Schlacken- bzw. Hochofenzementen und belgischen Zementen). (Mitt. aus dem Königl. Materialprüfungsamt 1914, S. 5.)

Bücherschau.

Ueber die Größe der mittleren Stationsfehler beim Nivellieren mit Instrumenten der Firma Zeiß. Von Professor Dr. Hans Löschner. Sonderabdruck aus der Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins 1914, Nr. 5. Wien 1914, Verlag für Fachliteratur, Ges. m. b. H.

Die auf den mittleren Stationsfehler untersuchten Nivellierinstrumente sind die drei Instrumente I, II und IV von Zeiß in Jena, eins von Starke & Kammerer in Wien und ein kleines Instrument von Rost in Wien. Die Zielweite betrug 50 und 25 m. Da bei Nivellemenst gewöhnlich der mittlere Kilometerfehler angegeben wird, so soll dieser (der aber nicht unmittelbares Messungsergebnis, sondern aus den Stationsfehlern abgeleitet worden ist) nebst den anderen interessierenden Zahlen hier mitgeteilt werden.

Instrument	Fernrohrvergrößerung	Libellenangabe ″	Zielweite m	Mittl. Fehler für 1 km mm
Zeiß I	20 fach	33	50	± 2,0
Zeiß II	26 „	17	50	± 1,6
Zeiß IV	20 „	29	50	± 5,2
„	20 „	29	25	± 3,0
Starke & K.	35 „	8	50	± 2,1
Rost	12 „	16	50	± 6,3
„	12 „	16	25	± 2,2

Es zeigt sich bei diesen Versuchen auch der Einfluß der geringeren Zielweite deutlich. *Petzold.*

Alphabetische Inhaltsangabe.

Band LX. — Jahrgang 1914.

Sach- und Namen-Verzeichnis.

Die Original-Beiträge sind durch ein vorgesetztes * gekennzeichnet.

A.

U.

V.

W.

Z.

Druck von Gebrüder Jänecke, Hannover.



ZEITSCHRIFT

für

Architektur und Ingenieurwesen.

Herausgegeben

von dem

Vorstande des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover.

Schriftleiter: Geheimer Baurat Professor **W. Schleyer** in Hannover.

Jahrgang 1914. Heft 6.

(Band LX; Band XIX der neuen Folge.)

Erscheint jährlich in sechs Heften.

Jahrespreis 22 Mark 60 Pfg.

Der Verkaufspreis der Zeitschrift beträgt im Buchhandel 22.60 Mark, für Mitglieder des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine 14.00 Mark, für Studierende der Technischen Hochschulen 9.60 Mark.

Inhalt:

Wiesbaden.

C. W. Kreidel's Verlag.

1914.



#188

